

**LAPORAN KEGIATAN PENELITIAN
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL
TAHUN 2009**



**PENILAIAN KESUBURAN DAN KESEHATAN TANAH
DENGAN PENDEKATAN INDIKATOR KINERJA TANAH
DAN BIOASSAY TANAMAN**

RIWANDI, DR.IR. MS.
M.FAIZ BARCHIA, DR.IR.M.Sc.
MERAKATI H. IR.M.Sc.

**UNIVERSITAS BENGKULU
NOVEMBER 2009**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL

1. Judul Penelitian : Penilaian Kesuburan dan Kesehatan Tanah Dengan Pendekatan Indikator Kinerja Tanah dan Bioassay Tanaman
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Riwandi, MS.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19560819 198503 1 002
 - d. Jabatan Fungsional : Dosen Fakultas Pertanian Unib
 - e. Jabatan Struktural : Ketua Laboratorium Ilmu Tanah
 - f. Bidang Keahlian : Kualitas Tanah
 - g. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Budidaya Pertanian
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
 - i. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar	Bidang Keahlian	Jurusan/Fakultas
1	M. Faiz Barchia, Dr. Ir. MSc.	Ilmu Tanah	Budidaya Pertanian
2	Merakati Handajaningsih, Ir, MSc.	Agronomi	Budidaya Pertanian

3. Biaya : Rp 100.000.000
4. Lama Waktu Penelitian : 9 bulan

Bengkulu, November 2009

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian UNIB

Ketua Peneliti,

Dr. Ir. Yuwana, MSc.
NIP 19591210 198603 1 003

Dr. Ir. Riwandi, MS.
NIP 19560819 198503 1 002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNIB

Drs. Sarwit Sarwono, Mhum
NIP19581112 198603 1 002

RINGKASAN

Tujuan penelitian ini untuk (1) menilai kesuburan dan kesehatan tanah dengan pendekatan indikator kinerja tanah, (2) verifikasi hasil penilaian itu dengan bioassay tanaman, dan (3) membuat peta kelas kesuburan dan kesehatan tanah masing-masing daerah (kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan MukoMuko).

Untuk mencapai tiga tujuan penelitian itu, dilakukan penelitian mulai bulan Maret sampai dengan November 2009. Metode yang diterapkan adalah pengamatan tanah di lapangan dengan menggunakan borang isian penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan pendekatan indikator kinerja tanah. Setelah selesai pengamatan tanah diambil cuplikan tanah untuk keperluan analisis sifat kimia tanah di laboratorium dan untuk keperluan percobaan bioassay tanaman selada dan jagung di rumah plastik. Variabel tanah yang diamati adalah sifat fisik (termasuk morfologi tanah), sifat kimia tanah, dan sifat biologi tanah. Variabel tanaman selada dan jagung yang diamati/diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, kadar hijau daun, berat berangkasan/akar, berat segar, dan berat kering total tanaman. Analisis statistika dengan uji t antara persen nilai total indikator kinerja tanah dengan persen nilai total indikator tanaman (sebut selada atau jagung) dan nilai korelasinya untuk setiap lokasi maupun keseluruhan lokasi (3 lokasi).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kelas kesuburan dan kesehatan tanah dengan pendekatan indikator kinerja tanah terdiri atas kelas Subur/Sehat (S), dan kelas Cukup Subur/Sehat (C) untuk setiap lokasi. Setelah dilakukan uji t antara persen nilai total indikator kinerja tanah dengan persen nilai total indikator tanaman (selada maupun jagung) diperoleh hasil bahwa dengan tingkat kepercayaan 75% atau tingkat kesalahan 25% maka model penilaian kelas kesuburan dan kesehatan tanah dapat diterima dengan nilai korelasi positif. Peta kelas kesuburan dan kesehatan tanah masing-masing lokasi dibuat dengan skala peta 1:10.000.

Simpulannya adalah kelas kesuburan dan kesehatan tanah termasuk kelas Subur/Sehat (S) dan Cukup Subur/Sehat (C) untuk masing-masing lokasi. Model penilaian kelas kesuburan dan kesehatan tanah diterima, artinya model penilaian ini absah (valid) dan dipercaya (reliable) secara ilmiah. Model ini dapat dicobakan di lapangan terutama untuk perencanaan pembangunan pertanian terutama peningkatan ketahanan pangan.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Ilahi yang telah memberikan petunjuk kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan sebaik-baiknya. Penelitian Hibah Penelitian Strategis Nasional (HPSN) ini dibiayai oleh DIPA Tahun 2009 Universitas Bengkulu No. 024.0/023-04.2/VIII/2009 tertanggal 31 Desember 2008. Judul penelitian: "Penilaian Kesuburan dan Kesehatan Tanah dengan Pendekatan Indikator Kinerja Tanah dan Bioassay Tanaman" telah dimulai pada bulan Maret sampai dengan November 2009 dengan melibatkan 3 orang peneliti, 3 orang tenaga kerja laboratorium, 1 orang tenaga kerja rumah plastik, 1 orang analis statistik, 1 orang staf administrasi dan keuangan, dibantu oleh beberapa orang mahasiswa Prodi Ilmu Tanah, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Unib. Penelitian ini dibantu 2 orang tenaga surveyor dan pemetaan dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) Bengkulu. Penelitian ini berjalan lancar sejak bulan Maret sd selesai. Hambatan yang dihadapi ketika penelitian ini dilaksanakan, koordinasi antar instansi Unib dan BPN yang memerlukan waktu yang lama dan frekuensi pertemuan yang sesering mungkin dilakukan untuk memperoleh hasil yang memuaskan. Kadang-kadang peneliti dari luar yang ditemui tidak berada di tempat atau sedang sibuk dengan pekerjaannya, sehingga penulis harus menjadwalkan ulang pertemuan berikutnya. Hal ini dapat diatasi setelah terjadi jalinan pemahaman antara ke dua pihak mengenai pentingnya hasil penelitian ini. Hambatan lain adalah koordinasi yang kurang antar sesama peneliti, dan peneliti dengan staf laboran, staf lapangan, dan staf yang lainnya, sehingga diperlukan kesabaran dan ketabahan supaya penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yth:

1. Rektor Unib yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada peneliti.
2. Kepala Lembaga Penelitian Unib yang telah memberikan informasi dan layanan yang sebaik-baiknya kepada peneliti.
3. Dekan Fakultas Pertanian Unib yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk ikut dalam kompetisi penelitian ini.
4. Prof. Dr. Totok Agung (Unsoed) dan Dr. Mudin S. (Unib) yang telah menelaah dan menilai usulan penelitian ini dengan nilai LULUS.
5. Mahasiswa Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unib yang ikut aktif dalam pelaksanaan penelitian ini, Leonardo, Lodi S., dan Robinson.
6. Pak Mansyur, Suroto, Dedi, Suyono, Nya'in Spur, dan Desna yang telah membantu analisis tanah, bioassay tanaman selada dan jagung, administrasi, dan analisis statistika hasil penelitian.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu namanya disini yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penulis membuka kesempatan kepada pembaca untuk melayangkan kritik dan sarannya guna perbaikan laporan ini kelak di kemudian hari.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
BAB IV METODE PENELITIAN	12
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	20
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

No	Judul Tabel	Halaman
1	Variabel indikator kinerja tanah dan tanaman	15
2	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kota Bengkulu	24
3	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah	24
4	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Sumber Makmur, MukoMuko	25
5	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanam selada desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kota Bengkulu	29
6	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman selada desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah	29
7	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman selada desa Sumber Makmur, MukoMuko	30
8	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanam jagung desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kota Bengkulu	30
9	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman selada desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah	31
10	Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman jagung desa Sumber Makmur, MukoMuko	31
11	Hasil analisis statistika uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara persen nilai indikator kinerja tanah dengan persen nilai indikator bioassay tanaman selada	32
12	Hasil analisis statistika uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara persen nilai indikator kinerja tanah dengan persen nilai indikator bioassay tanaman jagung	33

DAFTAR GAMBAR/PETA

No.	Judul Gambar/Peta	Halaman
1	Bagan alir penelitian	4
2	Peta 1 Kesuburan dan kesehatan tanah Kota	26
3	Peta 2 Kesuburan dan kesehatan tanah Bengkulu Tengah	27
4	Peta 3 Kesuburan dan kesehatan tanah MukoMuko	28

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul Lampiran	Halaman
1	Contoh borang isian penyelidikan tanah di lapangan	36
2	Cara pengambilan cuplikan tanah di lahan datar	38
3	Cara pengambilan cuplikan tanah di lahan berlereng	39
4	Cara pengambilan cuplikan tanah dengan bor tanah	40
5	Kriteria penilaian hasil analisis tanah	41
6	Biodata tim pengusul hibah strategis nasional	42
7	Artikel ilmiah nasional berjudul: Penilaian kesehatan tanah mineral dan gambut kota dengan pendekatan indikator kinerja tanah	50
8	Artikel ilmiah internasional berjudul: Penilaian kesehatan tanah dengan pendekatan indikator bioassay tanaman	60
9	Buku serial pertanian: Teknologi tepat guna penilaian cepat kesuburan tanah pertanian	67

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

Penelitian ini berkaitan dengan Program Ketahanan Pangan. Ketahanan pangan berarti tersedia bahan pangan yang cukup, mudah masyarakat untuk mendapatkannya, dan terjamin keamanannya (tidak mengandung logam beracun). Penyediaan bahan pangan sangat bergantung pada tanah yang subur/sehat, bibit yang unggul (tahan hama penyakit dan daya hasil yang tinggi), dan teknologi pertanian (pengendalian hama & penyakit, budidaya pertanian, dan teknologi pasca panen). Tanah yang subur telah berkurang karena terjadi penurunan kesuburan tanah. Hal ini karena eksploitasi tanah yang berlebihan maupun bencana alam (gempa bumi, longsor). Tanah yang sehat juga telah berkurang karena pencemaran tanah. Limbah industri (pabrik, pertanian, dan rumah tangga) dibuang ke tanah sehingga tanah tercemar dan menimbulkan tanah yang tidak sehat (banyak mengandung logam berat dan penyakit). Kemampuan tanah untuk menghasilkan biomassa tanaman yang maksimal tanpa asupan dari luar disebut produktivitas tanah. Produktivitas tanah yang tinggi menghasilkan produksi pertanian yang tinggi pula. Dengan demikian, terjadi kaitan antara kesuburan, kesehatan tanah, produktivitas tanah, produksi pertanian dengan ketahanan pangan (baca: ketersediaan bahan pangan).

Kesuburan dan kesehatan tanah adalah dua aspek yang penting untuk dikaji. Keduanya tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Selama ini kesuburan tanah telah banyak mendapat perhatian pakar pertanian karena berkaitan dengan produksi pertanian. Bila tanah tidak subur menyebabkan produksi pertanian merosot, dan sebaliknya. Namun kesehatan tanah (istilah populer pakar edapologi, sedang di kalangan pakar tanah–kualitas tanah) belum mendapat banyak perhatian di kalangan pakar pertanian Indonesia (pakar agronomi dan tanah). Oleh karena itu, produksi pertanian di Indonesia banyak ditolak ketika diekspor ke luar negeri, karena tidak memenuhi standar internasional bahan pangan yang bebas penyakit dan bebas pestisida, atau logam berat.

Apabila tanah dapat menyediakan unsur hara esensial bagi tanaman dalam keadaan cukup dan tanaman menghasilkan buah disebut tanah yang subur, dan dikatakan tanah yang sehat bila keadaan tanah bebas unsur beracun, dan bebas jasad renik yang merugikan makhluk hidup (flora dan fauna), tetapi banyak mengandung jasad renik bermanfaat. Tanah yang sakit menyebabkan tanaman sakit dan manusia atau ternak yang makan tanaman menjadi sakit pula.

Degradasi tanah (kesuburan dan kesehatan tanah menurun) terjadi dengan eksploitasi tanah yang berlebihan, misalnya penanaman monokultur, pengelolaan tanah, erosi tanah, penebangan dan pembakaran hutan, penggunaan pestisida (herbisida), pupuk anorganik, dan penambangan mineral/batu-bara. Degradasi tanah menyebabkan ekosistem biologi tanah rusak dan munculnya unsur beracun seperti logam berat Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, dan Hg. Degradasi tanah menyebabkan kesehatan tanah terganggu atau tanah sakit (*sickness soil*). Tanah yang sakit dicirikan dengan kandungan unsur beracun dan kelangkaan jasad renik tanah.

Indikator kinerja tanah adalah sifat tanah yang dapat diukur dan memberikan tanda bahwa tanah menjalankan fungsinya dengan baik. Fungsi tanah misalnya penyedia unsur hara esensial bagi tanaman, penyimpan air, adsorben logam berat atau pestisida, dan filter bagi bahan racun. Indikator kinerja tanah dipakai untuk menilai kesuburan dan kesehatan tanah adalah sama, terdiri atas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sifat fisik misalnya kerapatan lindak (BV), pori tanah, kadar air, kekerasan tanah, struktur tanah, dan infiltrasi. Sifat biologi misalnya nitrogen (N), populasi jasad renik rhizosfir tanaman, dan bahan organik. Sifat kimia misalnya pH, ketersediaan unsur hara, KTK, kejenuhan-Al dan kejenuhan basa.

Bioassay tanaman adalah metode penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan menggunakan tanaman indikator seperti jagung, tomat, selada, dan bunga matahari. Ke empat jenis tanaman tersebut bersifat sangat respon terhadap kesuburan tanah. Bila tanah tidak subur tanaman indikator tidak menunjukkan pertumbuhan yang optimal, dan sebaliknya. Penelitian ini menggunakan tanaman indikator selada dan jagung, karena tumbuhnya lebih cepat dan adaptasinya lebih tinggi.

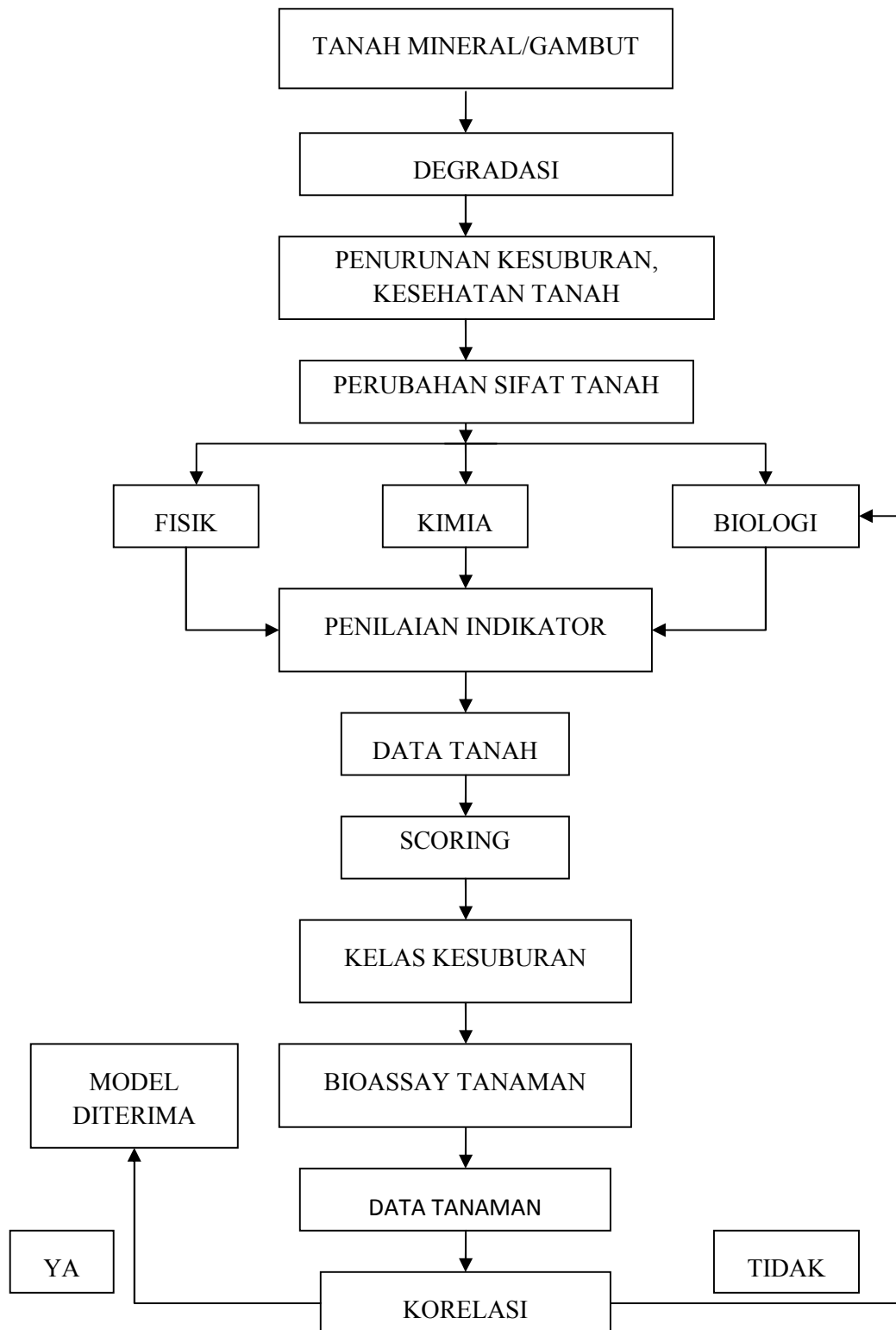
Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Suatu perencanaan pembangunan pertanian (ketahanan pangan) bertitik tumpu pada data-base yang valid dan reliabel menghasilkan kesejahteraan rakyat terutama petani. Data-base di bidang tanah dan agronomi sangat relevan dengan kebutuhan perencanaan ketahanan pangan. Pertanian memerlukan tanah yang subur dan sehat agar dihasilkan produksi pertanian yang tinggi dan sehat bebas penyakit dan pestisida. Bahan pangan yang sehat sangat aman untuk dikonsumsi rakyat. Kita membutuhkan bahan pangan yang tersedia cukup dan aman untuk dikonsumsi.

Saat sekarang ini degradasi tanah telah sampai pada tahapan yang kritis, atau bahkan melampaui titik kritis. Hal ini tercermin dari luasan lahan kritis yang semakin

tahun semakin bertambah jumlahnya (diperkirakan 1 juta ha/tahun). Degradasi tanah bukan hanya disebabkan bencana alam, tetapi juga manusia. Manusia yang serakah merusak tanah dengan berbagai aktivitasnya dengan eksploitasi tanah yang berlebihan, seperti penanaman monokultur, pengelolaan tanah, erosi tanah, penebangan dan pembakaran hutan, penggunaan pestisida/herbisida, pupuk anorganik, dan penambangan mineral dan batu-bara. Dampak negatif degradasi tanah ini adalah tanah tidak subur dan tidak sehat. Dari pemikiran tersebut, maka penelitian ini sangat penting dan didesain untuk menjawab beberapa pertanyaan tentang apakah degradasi tanah telah menurunkan kesuburan, kesehatan, dan mutu tanah? Bila ya, seberapa besar dampak degradasi tanah ini terhadap kesuburan dan kesehatan tanah, dan bagaimana menilainya? Untuk menjawab pertanyaan tersebut dibuatlah kerangka pemikiran penelitian seperti disajikan pada Bagan Alir Penelitian di bawah ini.

BAGAN ALIR PENELITIAN



Dampak Strategis, Ekonomis, dan Ekologis dari Penelitian ini

Tanah telah dirusak oleh ulah manusia sehingga tanaman kekurangan air, bahan organik, unsur hara esensial, dan pada akhirnya kita kekurangan bahan pangan, rentan bahan pangan atau ketahanan pangan tidak tercapai. Pencemaran tanah terjadi dengan limbah industri yang dibuang ke dalam tanah. Tanah tercemar logam berat racun dan sangat berbahaya bagi kesehatan tanaman dan manusia. Disinilah nilai strategis penelitian ini. Kesuburan dan kesehatan tanah memegang peranan penting dalam menghasilkan bahan pangan yang tinggi dan sehat bagi manusia. Bahan pangan yang sehat dapat diperoleh dari tempat tumbuh tanaman yang sehat, dan produksinya tinggi diperoleh dari tanah yang subur/sehat.

Penelitian ini sangat menguntungkan, karena dapat mengurangi biaya produksi dan biaya-biaya lain. Biaya produksi (benih, pupuk, pestisida/herbisida, dan pengolahan tanah) relatif dapat dikurangi bila tanahnya subur dan sehat. Tanah yang subur dan sehat mengandung unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dan mempunyai sifat tanah yang mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman dengan optimal, dan biasanya tanah yang sehat terhindar dari hama dan penyakit tanaman. Biaya-biaya lain, misalnya tenaga kerja dapat dikurangi karena pemupukan, dan penyemprotan hama dan penyakit telah berkurang di atas tanah yang subur dan sehat. Disinilah letak nilai ekonomis penelitian ini. Kesuburan dan kesehatan tanah dapat mengurangi biaya-biaya yang diperlukan pada waktu berbudidaya pertanian.

Keutamaan yang lain dari penelitian ini adalah bernilai ekologis tinggi. Tanah yang subur dan sehat bernilai ekologis yang tinggi. Tanah ini menjadi tempat tinggal jasad renik tanah mulai dari cacing tanah sampai dengan bakteri, fungi, dan jamur yang bermanfaat bagi manusia. Jaringan makanan jasad renik (*microorganism*) dalam tanah ini terjamin keberadaannya seperti ketersediaan bahan organik tanah, jumlah cacing tanah, unsur hara lebih banyak daripada bahan-bahan tersebut pada tanah yang tidak subur dan tidak sehat. Rerumputan dari tanah yang sehat dimakan sapi dan sapi menghasilkan daging lebih banyak dan biaya yang dikeluarkan lebih rendah.

Penelitian ini sangat urgen dilakukan, karena berdampak strategis dengan menghasilkan bahan pangan yang tinggi dan sehat (ketahanan pangan terjamin), berdampak ekonomis dengan lebih sedikit biaya produksi dan biaya tenaga kerja yang diperlukan dalam budidaya pertanian, dan berdampak ekologis dengan tersedianya jaringan makanan dalam tanah sehingga menghasilkan tanaman yang sehat dan sapi berkembang biak dengan cepat dan menghasilkan daging yang lebih banyak.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

State of the art dalam bidang kesuburan dan kesehatan tanah

Semua kehidupan berasal dari tanah. Semua yang hidup termasuk manusia membutuhkan bahan pangan. Kehidupan juga bergantung pada udara, air, tetapi tidak ada kehidupan hanya dengan udara dan air saja. Kehidupan tidak langsung berasal dari tanah – sesuatu yang hidup di laut, di atas batu, atau di atas pohon, misalnya – masih memerlukan unsur hara/mineral dari tanah. Mereka harus mempunyai “tanah” dari manapun. Sesuatu yang hidup selain tanaman mendapat makanannya dari tanaman atau dari sesuatu yang hidup lainnya, mendapatkan makanan dari tanaman, dan tanaman mendapat makanan dari tanah. Dengan kata lain, semua kehidupan berasal dari tanah. Tujuan pertanian lestari adalah keberlanjutan kehidupan manusia, dan pertanian berkelanjutan berasal dari tanah – John Ikerd, 2002 (Wagner, 2005).

Tanah mempunyai fungsi sangat strategis sebagai tempat produksi utama pertanian dan kehutanan, pengatur asupan dan mutu air, habitat anekaragam hayati, dan mendaur-ulang bahan organik, unsur hara dan filter bahan pencemar potensial (Romanya, Serrasolses, Vallejo, 2008, Riwandi, 2007). Tanah melayani semua pengguna ekosistem daratan dan terpenting melayani masyarakat petani karena fungsi utama tanah adalah produktivitas pertanian.

Seluk beluk kesuburan dan kesehatan tanah berkaitan dengan produktivitas tanah dan tanaman, mutu tanah, dan keuntungan pertanian. Istilah kesuburan tanah dan kesehatan tanah adalah 2 istilah yang sama pengertiannya.

Kesuburan tanah ialah kemampuan tanah menyediakan unsur hara untuk tanaman dalam jumlah yang cukup sehingga tanaman dapat menyelesaikan siklus hidupnya (memberikan hasil tanaman). Kesehatan tanah ialah perpaduan dan optimasi sifat tanah (fisik, kimia, dan biologi) yang bertujuan untuk peningkatan produktivitas dan mutu tanah, tanaman, dan lingkungan (Idowu, et al. 2008a, Gugino et al., 2007). Graham Sparling mengatakan bahwa” suatu tanah yang sehat adalah suatu daur sempurna. bila kamu mendapatkan sifat fisik dan kimia yang baik, sifat biologi akan mengatur dirinya untuk kondisi tanah yang baru, tetapi sifat biologi juga dipengaruhi sifat kimia, misalnya peningkatan bahan organik tanah mampu memegang lebih banyak unsur hara di lapisan atas tanah. suatu tanah yang sehat adalah suatu daur, bukan satu arah” (NZFEA Trust 2006). Suatu tanah lapis atas yang sehat mempunyai bahan

organik yang tinggi dengan ruang pori tanah 50% sehingga air dijerap dan diinfiltrasi ke bagian bawah tanah (NRCS, 2005).

Produktivitas tanah adalah kemampuan tanah menghasilkan biomasa tanaman (seperti biji, buah, dan hijauan) yang tinggi dan sehat (aman dikonsumsi). Secara implisit produktivitas tanah yang tinggi mempunyai kesuburan tanah yang tinggi, dan kesehatan tanah yang terjamin. Ke duanya, kesuburan dan kesehatan tanah memberikan produksi tanaman yang optimal, dan aman untuk dikonsumsi (manusia).

Ciri-ciri (*characteristics*) suatu tanah yang sehat diukur dengan indikator tanah/tanaman. Indikator adalah sifat tanah atau tanaman yang dapat diukur dan memberikan tanda bahwa tanah dapat menjalankan fungsinya secara baik. Fungsi tanah berkaitan dengan produksi tanaman adalah penyimpanan dan pengatur air, pemegang dan pendaur unsur hara, menekan hama dan gulma, meniadakan efek racun bahan kimia, penyimpanan karbon (C), dan paling penting produksi bahan pangan dan serat.

Sepuluh ciri tanah yang sehat sebagai berikut: (1) tanah mudah diolah; (2) lapisan tanah dalam; (3) unsur hara cukup tersedia; (4) jumlah hama dan penyakit kecil; (5) drainase tanah baik; (6) jumlah makhluk tanah bermanfaat melimpah; (7) jumlah gulma kecil; (8) bebas bahan kimia racun; (9) resisten degradasi; (10) kenyal ketika ada usikan luar.

Tanah mudah diolah – memberikan sifat fisik tanah yang sesuai untuk produksi tanaman. Lapisan tanah dalam – memberikan keleluasaan akar tanaman tumbuh dan berkembang. Unsur hara cukup tersedia – diperlukan tanaman untuk pertumbuhan tanaman yang optimal dan memelihara keseimbangan daur hara dalam tanah. Jumlah hama dan penyakit kecil – hama dan penyakit tanaman menyebabkan kerusakan tanaman. Di dalam tanah yang sehat, jumlah organisme ini rendah dan/atau tidak aktif, sehingga kerusakan tanaman dihindari. Drainase tanah baik – tanah yang sehat mampu meloloskan air lebih cepat karena struktur tanah yang baik dan mampu menyimpan air yang cukup untuk tanaman. Jumlah makhluk tanah yang bermanfaat melimpah – jasad renik tanah membantu fungsi tanah berjalan, seperti daur unsur hara, dekomposisi bahan organik, menjaga struktur tanah, dan tanah yang sehat mempunyai jumlah dan aneka-ragam hayati yang tinggi sehingga mampu menjaga keadaan tanah yang sehat. Jumlah gulma kecil – gulma kendala utama produksi tanaman, karena gulma bersaing dengan tanaman pokok untuk air, unsur hara, dan sinar matahari. Dengan jumlah gulma yang kecil dapat dihindari persaingan tersebut. Bebas bahan kimia racun – tanah yang sehat mampu meniadakan dan/atau mengikat unsur racun sehingga tidak tersedia untuk

tanaman dengan bahan organik membentuk ikatan ligand bahan organik-unsur racun. Resisten degradasi – tanah yang sehat mempunyai agregat tanah yang lebih tahan erosi, kekeringan, dan pemadatan tanah. Kenyal ketika ada usikan luar – tanah yang sehat lebih cepat kembali ke keadaan semula setelah terjadi pengaruh buruk seperti kekeringan, atau banjir.

Degradasi tanah menyebabkan kesuburan, kesehatan, mutu tanah, produktivitas tanaman, dan keuntungan petani menjadi rendah. Penyebab degradasi tanah antara lain: penanaman monokultur, pengelolaan tanah, erosi tanah, penebangan dan pembakaran hutan, penggunaan pestisida (herbisida), pupuk anorganik, dan penambangan mineral/batu bara. Degradasi tanah menghasilkan pemadatan tanah, pengerakan tanah (*soil crusting*), bahan organik tanah rendah, hama dan penyakit melimpah, kerapatan dan aneka-ragam hayati tanah yang bermanfaat rendah.

Degradasi tanah telah menyebabkan penurunan kesuburan, kesehatan, dan mutu tanah sehingga perlu dirancang suatu program penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan menggunakan indikator tanah atas dasar biaya-efektif, dan praktek manajemen pertanian. Indikator potensial yang dinilai berjumlah 39 buah (16 sifat fisik, 11 sifat biologi, 12 sifat kimia). Namun, jumlah indikator dapat berubah bergantung pada keadaan wilayah, topografi, dan tata-guna daerah penelitian. Untuk daerah Bengkulu indikator potensial terpilih berjumlah 18 buah (7 sifat morfologi-fisik, 8 sifat kimia, 3 sifat biologi).

Pendekatan Indikator Kinerja Tanah

Indikator kinerja tanah adalah sifat-sifat tanah (fisik, kimia, dan biologi) yang memberikan tanda bahwa tanah mampu melakukan fungsinya. Fungsi tanah paling utama adalah tempat produksi pertanian, disamping fungsinya yang lain (penyimpan air, bahan penyaring atau pembersih air, pengikat unsur logam, penyedia unsur hara, daur ulang unsur hara atau bahan organik, habitat anekaragam hayati).

Indikator yang dipakai untuk penilaian kesuburan dan kesehatan tanah memenuhi kriteria sebagai berikut: peka terhadap perubahan tanah, relevan terhadap proses dan fungsi tanah, konsisten dan reproduktif, mudah dan biaya terjangkau dalam cuplikan tanah, dan biaya dalam analisis bersaing (Idowu et al., 2008b).

Penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dapat dilakukan dengan penyelidikan tanah di lapangan dan pengambilan cuplikan tanah. Cuplikan tanah digunakan untuk analisis sifat tanah di laboratorium dan percobaan agronomi di rumah plastik.

Tata-cara pengambilan cuplikan tanah menurut Balittanah (2004a,b,c), Liptan (2001a), Liptan (2001b), Tom, Well, Murdock (1996, 1997). Cuplikan tanah diambil dengan cara mengebor tanah sampai dengan kedalaman tanah 0-20 cm dengan menggunakan bor tanah terbuat dari baja. Cuplikan tanah dibersihkan dari seresah, dan akar tanaman. Cuplikan tanah yang telah bersih dikemas dalam kantong plastik yang berlabel kode tanah, tanggal pengambilan, dan kedalaman lapisan tanah, dan nama orang pengambil tanah. Lebih jelas diuraikan dalam Bab Metodologi Penelitian.

Tata-cara penilaian kesuburan dan kesehatan tanah ada 2 macam, kualitatif dan kuantitatif. Penilaian kualitatif dilakukan di lapangan dengan memberikan nilai (*score*) kepada indikator yang dinilai (score 1 – 5). Score 1 adalah nilai paling rendah, sedang 5 adalah nilai paling tinggi. Biasanya dikerjakan dengan pengamatan visual dengan mata, tetapi kadang-kadang mencium dan merasakan dengan tangan atau lidah. Cara ini sangat subjektif (bias) sehingga diperlukan pengukuran kuantitatif di laboratorium. Hasil pengukuran indikator di laboratorium (berupa nilai pengukuran dikategorikan Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi, dan Sangat Tinggi) juga diberi score (1-5). Score 1 adalah Sangat Rendah, dan score 5 adalah Sangat Tinggi. Kriteria penilaian masing-masing indikator dirujuk kepada Balitanah (2005). Masing-masing score setiap indikator dijumlahkan.

Kelas kesuburan dan kesehatan tanah dibuat atas dasar persentase score sebagai berikut:

I.	81-100%	Sangat Tinggi (Sangat Subur)
II.	61-80%	Tinggi (Subur)
III.	41-60%	Sedang (Cukup Subur)
IV.	21-40%	Rendah (Kurang Subur)
V.	0-20%	Sangat Rendah (Tidak Subur)

Hasil penilaian kesuburan dan kesehatan tanah di lapangan maupun di laboratorium diverifikasi dengan hasil percobaan agronomi di rumah plastik dengan indikator tanaman yang peka terhadap unsur hara dan air.

Pendekatan Bioassay Tanaman

Bioassay tanaman adalah teknik penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan menggunakan tanaman indikator. Tanaman indikator yang sering digunakan adalah tomat, selada, bunga matahari, dan jagung (Liptan, 1995). Penelitian ini hanya

menggunakan 2 tanaman indikator, selada dan jagung. Tanaman selada dan jagung yang digunakan dalam penelitian ini karena ke dua tanaman itu sangat respon terhadap unsur hara tanah, air, keadaan lingkungan (topografi, dan iklim mikro), dan mudah tumbuh. Selada mewakili tanaman sayuran berumur lebih pendek daripada jagung. Jagung mewakili tanaman penghasil karbohidrat.

Data tanaman dikorelasikan dengan data tanah. Bila data tanaman yang diperoleh berkorelasi positif dan bernilai r yang tinggi dengan data kesuburan dan kesehatan tanah (Sangat Subur, Subur, Cukup, Kurang Subur, Tidak Subur), berarti model penilaian kesuburan dan kesehatan tanah yang diteliti dapat diandalkan (reliabel).

BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan khusus penelitian

Penelitian ini bertujuan khusus untuk (1) menilai kesuburan dan kesehatan tanah dengan menggunakan indikator kinerja tanah, (2) verifikasi indikator kinerja tanah (termasuk scoring) dengan bioassay tanaman, (3) memetakan kelas kesuburan dan kesehatan tanah masing-masing daerah.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menyediakan data-base tanah (peta kesuburan dan kesehatan tanah) bagi perencanaan pengembangan pertanian dan tata-guna tanah (*landuse planning*). Suatu perencanaan pertanian yang baik didukung oleh data-base tanah yang valid dan reliabel. Hasil pertanian yang diperoleh dari suatu perencanaan pertanian yang baik memberikan kontribusi ketahanan pangan (ketersediaan pangan) yang cukup untuk kebutuhan dalam negeri dan bila mungkin ekspor ke luar negeri.

BAB IV METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian

Kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko-Muko adalah lokasi penyelidikan kesuburan dan kesehatan tanah dan tempat pengambilan cuplikan tanah untuk analisis sifat/indikator kinerja tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNIB dan percobaan bioassay tanaman di Rumah Plastik Fakultas Pertanian UNIB. Waktu penelitian dimulai pada bulan Maret sampai dengan Nopember 2009. Kota Bengkulu diwakili oleh kecamatan Muara Bangkahulu, desa Beringin Raya dan Kandang Limun. Bengkulu Tengah diwakili oleh kecamatan Pondok Kelapa, desa Padang Betuah. MukoMuko diwakili oleh kecamatan Lubuk Pinang, desa Sumber Makmur/SP VIII.

Bahan dan alat penelitian

Bahan terdiri atas borang isian penyelidikan tanah/indikator kinerja kesuburan dan kesehatan tanah (contoh borang isian pada Lampiran 5), seperangkat bahan kimia (termasuk kertas pH 0-14) untuk penyelidikan tanah di lapangan/laboratorium, cuplikan tanah (*soil sample*) untuk analisis sifat/indikator tanah di laboratorium dan bahan percobaan bioassay tanaman, kantong/karung plastik tebal berlabel untuk kemasan cuplikan tanah, peta kondisi wilayah, tanaman indikator (selada dan jagung), dan kantong plastik (polibag) percobaan agronomi di rumah plastik.

Alat terdiri atas seperangkat alat penyelidikan tanah (bor tanah, cangkul, sekop, pisau anti karat, GPS, meteran, kompas, altimeter, klinometer, buku warna tanah (Munsell), cincin baja (ring sample), pH/EC meter, dan DHL meter. Seperangkat alat percobaan terdiri atas kantong plastik dan penampung air di bawahnya, buku warna tanaman, spektrofotometer, meteran, caliper, oven ukuran besar, dan neraca digital merek Ohaus.

Metode penelitian

Penelitian dibagi 2 tahap, penyelidikan tanah di lapangan serta pengambilan cuplikan tanah untuk dibawa ke laboratorium dan rumah plastik, percobaan bioassay tanaman di rumah plastik.

Tahap pertama, penyelidikan tanah di lapangan dilakukan di tiga kecamatan dalam kota/kabupaten. Setiap kecamatan diambil 2 jenis tanah, mineral dan gambut dengan luasan masing-masing 200 ha atau lebih setiap kecamatan. Jumlah cuplikan

tanah yang diambil rata-rata 16 sd 18 titik pengamatan (setiap cuplikan tanah mewakili 12,5 ha atau lebih) bergantung pada topografi, landuse, dan kedalaman tanah/gambut.

Penyelidikan tanah di lapangan sebagai berikut:

1. Dibawa peta titik pengamatan tanah ke lokasi.
2. Dicari titik pengamatan tanah yang akan diselidiki sifat tanahnya (morfologi, fisik, kimia, dan biologi) dengan menggunakan GPS di lapangan.
3. Di tempat titik pengamatan tanah yang telah ditemukan di lapang, dilakukan pengamatan dan pengukuran sifat tanahnya. Untuk memudahkan penyelidikan, disiapkan borang isian penyelidikan tanah di lapangan (Contoh borang isian pada Lampiran 1).
4. Diisi semua item yang terdapat dalam borang isian dengan lengkap menggunakan pensil 2B.
5. Dimasukkan borang isian yang telah diisi ke dalam map plastic.
6. Dicaplik tanah pada kedalaman 20 cm dengan menggunakan cangkul, sekop, atau bor tanah.
7. Dimasukkan cuplikan tanah ke dalam ember besar dan diulangi langkah no 6 sebanyak 9 kali untuk mendapatkan jumlah cuplikan tanah 10 dan dimasukkan ke dalam ember semula.
8. Dibersihkan cuplikan tanah dari sisa-sisa bahan organik, batu, krikil, dan dicampur rata di dalam ember (disebut cuplikan tanah komposit).
9. Dikemas cuplikan tanah komposit di dalam kantong plastik tanah.
10. Dicantumkan pada kantong plastik tanah, label berisi keterangan seperti pada langkah 6 prosedur pengambilan cuplikan tanah.

Prosedur pengambilan cuplikan tanah untuk uji kesuburan dan kesehatan tanah (sifat fisik, kimia, dan biologi) merujuk kepada Balittanah (2004a, b, c).

Prosedur pengambilan cuplikan tanah komposit adalah:

1. Pada lahan datar, ditentukan titik pengambilan cuplikan tanah individu, dengan cara: zigzag atau acak (Gambar 1, Lampiran 2).
2. Pada lahan berlereng, pengambilan cuplikan tanah seperti pada gambar 2, yaitu areal 1 datar (*lowland*), areal 2 miring, areal 3 datar (*upland*), masing-masing diambil secara terpisah (Gambar 2, Lampiran 3).
3. Dibersihkan permukaan tanah dari rumput, batu, atau krikil, dan sisa-sisa tanaman atau bahan organik segar/seresah.

4. Dicangkul tanah sedalam lapisan olah (20 cm), kemudian pada sisi bekas cangkulan tersebut diambil setebal 1,5 cm dengan menggunakan sekop. Bila digunakan bor tanah, maka setiap titik pengambilan dibor sedalam 20 cm (Gambar 3, Lampiran 4).
5. Dicampur dan diaduk cuplikan tanah individu tersebut (10 cuplikan tanah) dalam ember plastik, kemudian dibersihkan dari sisa akar tanaman. Selanjutnya diambil kira-kira 1 kg dan 50-60 kg, dimasukkan ke dalam kantong plastik (campuran ini merupakan cuplikan tanah komposit), cuplikan tanah 1 kg untuk analisis tanah dan cuplikan tanah 50-60 kg untuk percobaan bioassay tanaman.
6. Diberi label yang berisi keterangan: tanggal dan kode pengambilan (nama pengambil), nomor cuplikan tanah, lokasi (desa/kecamatan/kabupaten), dan kedalaman cuplikan tanah. Untuk mengantisipasi hilangnya label, maka harus dibuat dua buah label. Label pertama disimpan di dalam kantong bersama cuplikan tanah. Label ini dibungkus plastik agar tidak kotor atau basah, sehingga label masih bisa dibaca sesampainya di laboratorium tanah. Sedangkan label luar disatukan dengan tali pengikat kantong cuplikan tanah.

Scoring nilai indikator tanah

Setiap nilai indikator kinerja tanah yang diperoleh dari lapangan maupun laboratorium diberi score 1 sampai dengan 5. Score 1 menunjukkan Sangat Rendah, dan score 5 menunjukkan Sangat Tinggi. Score dijumlahkan dari seluruh indikator kinerja tanah. Score total dikelaskan ke dalam kelas kesuburan dan kesehatan tanah. Kriteria penilaian masing-masing indikator dirujuk kepada Balittanah (2005) dilampirkan pada Lampiran 5.

Pemetaan kelas kesuburan dan kesehatan tanah

Setiap titik pengamatan tanah dikelaskan berdasarkan kelas kesuburan dan kesehatan tanah (Sangat Subur, Subur, Cukup, Kurang Subur, Tidak Subur) pada setiap lokasi dan jenis tanah. Untuk verifikasi kelas kesuburan dan kesehatan tanah dilakukan percobaan bioassay tanaman.

Tahap ke dua, percobaan bioassay tanaman dilakukan di rumah plastik dengan cuplikan tanah dari masing-masing tempat di lapangan. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor yaitu tingkat kesuburan lahan berdasarkan pengkelasan dari hasil analisis laboratorium, yang di set untuk setiap

daerah penelitian (desa). Rancangan percobaan 3 lokasi (3 kota/kabupaten) x 2 jenis tanah x 3 kelas kesuburan x 2 jenis tanaman indikator x 4 ulangan. Total satuan percobaan = 144. Total satuan percobaan dibagi 2, untuk tanaman selada dan tanaman jagung masing-masing 72 satuan percobaan.

Tanaman ditanam dalam kantong plastik (polibag) dengan diameter 40 cm dan tinggi 60 cm. Dalam setiap polibag percobaan untuk jagung diisi dengan 1 tanaman, sedangkan untuk percobaan selada diisi dengan 3 tanaman per polibag. Benih jagung ditanam secara langsung sedangkan benih selada disemai terlebih dahulu. Selada dipindah tanam setelah berumur 3 minggu (daun 3 atau 4 helai). Percobaan polibag di rumah plastik dilakukan menurut standar budidaya pertanian/Agronomi kecuali bahwa percobaan ini **tidak** menggunakan input/asupan dari luar seperti pupuk. Polibag percobaan dilengkapi dengan piring penampung air di bawahnya. Kelebihan air siraman /drainase ditampung di dalam piringan dan airnya dikembalikan lagi ke dalam polibag. Seluruh pertanaman diletakan di bawah naungan plastik.

Variabel dan Alat Ukur Pengumpulan Data

Variabel indikator kinerja tanah dan tanaman sebagai berikut:

No.	Indikator	Cara Pengukuran dengan	Score	Rujukan
A. Penyelidikan Tanah dan Analisis Tanah di Laboratorium				
1	Warna Tanah	Buku warna tanah Munsel	Merah=1, kuning=2, hijau=3, coklat=4, hitam=5	Munsell Soil Color Chart, USDA-USA
2	Kadar Air Tanah	Humidity meter	<25%=1 atau 2; 25%-50%=5, 50-75%=4 atau 3; >75%-100%=1	-
3	Tingkat lereng	Klinometer	datar (lowland, atau upland)=5; lereng 3-8%=4; lereng 8-15%=3; lereng 15-30%=2; lereng >30%=1	-
4	Tekstur Tanah/ Kematangan Gambut	Metode pipet/peras tangan	Pasir atau liat=1; pasir debuan=2; pasir berliat=3; geluh debuan=4; geluh=5	-

			untuk gambut: fibris=1, hemis=3; sapris=5	
5	Struktur Tanah	Melihat tipe agregat tanah yang utuh	Remah =4-5; Setengah remah=3; Keras=1-2	-
6	Bahan Organik (%C)	Metode Black	<1%=1; 1-2%=2; 2-3%=3; 3-5%=4; >5%=5	Balittanah, 2005
7	KTK (cmol(+)/kg)	Ekstraksi tanah dengan NH ₄ OAc 1 N, pH 7	<5=1; 5-16=2; 17-24=3; 25-40=4; >40%=5	Balittanah, 2005
8	Kejenuhan Basa (%)	Dihitung Σ (Na, K, Ca, Mg) dibagi KTK	<20=1; 20-40=2; 41-60=3; 61-80=4; >80=5	Balittanah, 2005
9	Kejenuhan Al (%)	Dihitung Al dibagi KTK	<5=5; 5-10=4; 11-20=3; 20-40=2; >40=1	Balittanah, 2005
10	Nitrogen total (%)	Metode Kjeldhal	<0,1=1; 0,1-0,2=2; 0,2-0,5=3; 0,5-0,75=4; >0,75=5	Balittanah, 2005
11	Fosfor tersedia (P ₂ O ₅ ppm)	Metode Bray I	<4=1; 5-7=2; 8-10=3; 11-15=4; >15=5	Balittanah, 2005
12	Garam terlarut /Salinitas (dS/m)	DHL meter	<1=5; 1-2=4; 2-3=3; 3-4=2; >4=1	Balittanah, 2005
13	pH (H ₂ O)	pH meter	<4,5=1; 4,5-5,5=2; 5,5-7,5=4-5; 7,6-8,5=3; >8,5=1	Balittanah, 2005
14	Populasi cacing tanah	Counter	Melimpah jumlah cacing, kotoran, dan lubang =4-5;	Bierman, P. (2007) Centers at

			Beberapa jumlah cacing, kotoran dan lubang =2-3; Tidak ada aktivitas =1	Piketon, Ohio State Univ. http://www.ag.ohio-state.edu/-pre
15	Cover crop	Luasan lahan yang ditutupi	100%=5; 75-99%=4; 65-74%=3; 64-45%=2; <45%=1	-
16	Erosi	Tipe erosi permukaan	Gulley besar=1; Gulley kecil=2; Alur=3; Lembar =4; Bebas=5	-
17	Kepadatan Tanah	Penetrometer	Penetrasi akar bebas atau tanah lepas-lepas=4-5; Penetrasi akar terbatas atau tanah teguh=3; Lapis tanah keras, tanah padat, penetrasi akar sangat buruk=2-1	Bierman, P. (2007) Centers at Piketon, Ohio State Univ. http://www.ag.ohio-state.edu/-pre
18	Vegetasi/tanaman	Fenotipe tanaman yang tampak	Warna hijau, tumbuh cepat (populasi dan tinggi), tidak ada cekaman tanaman=4-5; Warna, tinggi, dan populasi beragam, tumbuh sedang, sedikit cekaman=3; Warna hijau hilang, tinggi dan populasi beragam, kerdil dan cekaman, ada gejala defisien hara=1-2	Bierman, P. (2007) Centers at Piketon, Ohio State Univ. http://www.ag.ohio-state.edu/-pre

B. Percobaan *Bioassay* Tanaman

19	Tinggi tanaman	Meteran kayu	1.Jagung: 0 – 50 cm = 1 51 cm – 100 cm = 2 101cm – 150cm = 3 151cm – 200cm = 4 201cm – 250cm = 5	Deskripsi varietas
----	----------------	--------------	--	--------------------

			2. Selada: $0 - 6 \text{ cm} = 1$ $7 \text{ cm} - 12 \text{ cm} = 2$ $13 \text{ cm} - 18 \text{ cm} = 3$ $19 \text{ cm} - 24 \text{ cm} = 4$ $25 \text{ cm} - 30 \text{ cm} = 5$	
20	Hijau daun	Spektrofotometer	1. Jagung- $0 - 12 = 1$ $13 - 24 = 2$ $25 - 36 = 3$ $37 - 48 = 4$ $49 - 60 = 5$ 2. Selada $0 - 8 = 1$ $9 - 16 = 2$ $17 - 24 = 3$ $25 - 32 = 4$ $33 - 40 = 5$	-
21	Berat brangkasan/akar	Neraca	$0 - 20 \% = 1$ $21\% - 40 \% = 2$ $41\% - 60\% = 3$ $61\% - 80\% = 4$ $81\% - 100\% = 5$	% relatif
22	Jumlah daun		1. Jagung $0 - 3 = 1$ $4 - 6 = 2$ $7 - 9 = 3$ $10 - 12 = 4$ $13 - 15 = 5$ 2. Selada $0 - 2 = 1$ $3 - 4 = 2$ $5 - 6 = 3$ $7 - 8 = 4$ $> 8 = 5$	
23	Berat Segar Tamanan	Timbangan Digital	$0 - 20 \text{ g} = 1$ $21 - 40 \text{ g} = 2$ $41 - 60 \text{ g} = 3$ $61 - 80 \text{ g} = 4$ $> 81 \text{ g} = 5$	Indikator untuk selada

Analisis Data

Data tanah diberi nilai (*score*) setiap variabel tanah, nilai tertinggi 5 (sangat tinggi) dan terendah 1 (sangat rendah), kemudian dijumlahkan dan digolongkan ke dalam kelas sangat subur, subur, cukup, kurang subur, dan tidak subur atau sangat sehat, sehat, cukup, kurang sehat, dan tidak sehat. Kelas kesuburan & kesehatan tanah ini diverifikasi dengan data bioassay tanaman di rumah plastik, apakah pengkelasan tersebut sesuai dengan data bioassay tanaman. Secara statistika data tersebut dapat dianalisis dengan uji t dan analisis korelasi (nilai r) antara total score kelas kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator kinerja tanah dengan indikator tanaman.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dibagi ke dalam 3 bagian, pertama, kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut berdasarkan indikator kinerja tanah pada 3 lokasi (Tabel 2 sd 4; Peta 1 sd 3), kedua, kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut berdasarkan indikator tanaman selada dan jagung pada 3 lokasi (Tabel 4 sd 10), dan hasil analisis statistika uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara persen nilai indikator kinerja tanah dengan persen nilai indikator bioassay tanaman selada dan jagung (Tabel 11 dan 12).

A. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut berdasarkan indikator kinerja tanah pada 3 lokasi (Kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, Muko-muko)

A1. Lokasi I desa Beringin Raya dan Kandang Limun Kota Bengkulu (Tabel 2)

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut termasuk subur/sehat (S) dan cukup subur/sehat (C). Distribusi kesuburan dan kesehatan tanah Kota dilihat dalam Peta 1. Peta 1 mencerminkan kelas S dan kelas C cukup seimbang luasannya. Kelas S banyak terdapat pada area tanah yang dekat dengan sungai hitam, sedangkan kelas C menjauhi sungai hitam. Hal ini wajar karena endapan tanah mineral banyak ditemukan pada pinggir sungai, sedangkan jauh dari sungai banyak ditemui endapan gambut. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah ini diperoleh dari penilaian 20 indikator kinerja tanah. Indikator kinerja tanah yang dinilai terdiri atas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sifat fisik (termasuk morfologi tanah) meliputi warna, kadar air, kelerengan, tekstur, struktur, tingkat erosi, dan kepadatan tanah. Sifat kimia terdiri atas pH (lapangan dan laboratorium), Daya Hantar Listrik (DHL), Karbon (C), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (Kj-Basa), dan Kejenuhan Al (Kj-Al). Jenis indikator kinerja tanah ini juga digunakan untuk lokasi II dan III. Lokasi II adalah desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah dan Lokasi III adalah desa Sumber Makmur/SP.VIII Muko-muko.

Kendala utama tanah mineral yang dijumpai adalah tekstur, LCC, dan Kj-Basa. Kelas tekstur tanahnya termasuk liat, biasanya kesuburan fisik tanah ini buruk, drainase, dan porositas tanah sangat buruk. Persentase LCC (*Legume Cover Crop*) yang sangat kecil ada dipermukaan tanah sehingga tanah kurang tanaman penutup dan tanah rentan kehilangan unsur hara. Menurut informasi

petani yang menggarap tanah ini bahwa kesuburan tanah relatif subur, meskipun tanah kekurangan unsur hara K, Ca, Mg. Sekarang tanah ini banyak digunakan untuk budidaya tanaman kelapa sawit. Kendala utama tanah gambut yang dijumpai adalah struktur tanah yang buruk, pH yang rendah, dan tidak dijumpai cacing tanah dan LCC.

A2. Lokasi II desa Padang Betuah Bengkulu Tengah (Tabel 3)

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut termasuk subur/sehat (S) dan cukup subur/sehat (C). Distribusi kesuburan dan kesehatan tanah dilihat pada Peta 2. Peta 2 mencerminkan distribusi kesuburan dan kesehatan tanah yang seimbang antara tanah yang subur/sehat dengan tanah yang kurang subur/sehat. Kendala utama tanah mineral ini adalah kejenuhan basa yang sangat rendah dan pada tanah gambut tidak dijumpai kendala yang berarti.

A3. Lokasi III desa Sumber Makmur/ SP VIII Muko-muko (Tabel 4)

Tabel 4 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral termasuk subur/ sehat (S) dan cukup subur/sehat (C), dan untuk tanah gambut termasuk kelas subur/sehat (S). Distribusi kesuburan dan kesehatan tanah ditunjukkan Peta 3. Peta 3 mencerminkan kesuburan dan kesehatan tanah yang seimbang antara tanah yang subur/sehat dengan tanah kurang subur/sehat. Tanah yang subur/sehat didominasi oleh tanah gambut, sedangkan tanah yang kurang subur/sehat ditemukan pada tanah mineral. Kendala utama tanah mineral adalah tekstur tanah, populasi cacing tanah, dan LCC. Kendala tanah gambut berupa populasi cacing tanah, LCC, pH, dan kejenuhan basa.

B. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut berdasarkan indikator bioassay tanaman selada dan jagung pada 3 lokasi (Kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko-muko).

B1. Lokasi I desa Beringin Raya dan Kandang Limun Kota Bengkulu (Tabel 5 & 8)

Tabel 5 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral berdasarkan indikator tanaman selada termasuk cukup subur/sehat (C) dan untuk gambut termasuk kelas subur/sehat (S) dan cukup subur/sehat (C). Meskipun kelas kesuburan dan kesehatan tanah ini termasuk cukup subur/sehat, tetapi tidak dijumpai nilai indikator tanaman selada yang sangat rendah (skor 1), sekurang-kurangnya skor terendah yang diperoleh 2. Tabel 8 menunjukkan bahwa kelas

kesuburan dan kesehatan tanah mineral berdasarkan indikator tanaman jagung semua termasuk kurang subur/sehat (KS), sedangkan untuk tanah gambut cukup subur/sehat (C) dan kurang subur/sehat (KS). Hal ini karena terdapat 2 indikator tanaman jagung bernilai 1, nilai tinggi tanaman dan nilai berat total tanaman jagung. Ke dua indikator tanaman jagung ini sangat mempengaruhi total skor (%) kelas kesuburan dan kesehatan tanah sehingga kelasnya menjadi KS dan C.

B2. Lokasi II desa Padang Betuah Bengkulu Tengah (Tabel 6 dan 9).

Tabel 6 menunjukkan bahwa kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut berdasarkan indikator tanaman selada tergolong kelas subur/sehat (S) dan cukup subur/sehat (C). Lima indikator tanaman selada memberikan gambaran yang baik dalam keragaan tanamannya, tetapi kurang baik dalam berat segar tanamannya. Tabel 9 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral berdasarkan indikator tanaman jagung cukup subur/sehat (C) dan kurang subur/sehat (KS) dan untuk tanah gambut kesuburan dan kesehatan tanahnya cukup (C). Hal yang perlu diperhatikan adalah tinggi tanaman jagung di tanah mineral kurang baik, dan berat kering total tanaman jagung sangat rendah, sedangkan pada tanah gambut keragaan tanaman jagung cukup baik, tetapi berat kering total tanaman jagung rendah.

B3. Lokasi III desa Sumber Makmur, Muko-muko (Tabel 7 dan 10)

Tabel 7 menunjukkan bahwa kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral berdasarkan indikator tanaman selada, subur/sehat (S) dan kurang subur/sehat (KS) dan untuk tanah gambut tanaman gambut subur/sehat (S) dan cukup subur/sehat (C). Kelas kesuburan dan kesehatan tanah (KS) dijumpai pada tanah SM6 (mineral) karena keragaan tanamannya terutama berat berangkasan/akar dan berat segar tanaman bernilai sangat rendah (skor 1). Tabel 10 menunjukkan bahwa kesuburan dan kesehatan tanah mineral berdasarkan indikator tanaman jagung, subur/sehat (S), dan kurang subur/sehat (KS) dan untuk tanah gambut, kelas kesuburan dan kesehatan tanahnya cukup (S), dan kurang subur/sehat (KS). Kelas KS tanah mineral ini karena nilai tinggi tanaman dan berat total tanaman selada dan jagung sangat rendah (Skor 1), kecuali untuk tanah SM12 dan SM1.

C. Hasil analisis statistik uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara % nilai indikator kinerja tanah dengan % nilai indikator tanaman selada dan jagung (Tabel 11 dan 12).

C1. Berdasarkan indikator tanaman selada (Tabel 11)

Tabel 11 menunjukkan bahwa hasil uji t yang berpasangan antara kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator kinerja tanah dengan indikator tanaman selada pada 3 lokasi adalah berbeda nyata. Perbedaan nyata ini ditunjukkan oleh nilai probabilitas (P) 0,25. Nilai $P=0,25$ artinya tingkat kepercayaan data yang diperoleh 75% atau tingkat kesalahan yang dapat ditoleransi 25%. Nilai $P < 0,25$ diperoleh dari desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kota Bengkulu, dan desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah, sedangkan $P>0,25$ diperoleh dari desa Sumber Makmur, MukoMuko. Nilai korelasinya yang tertinggi dijumpai pada kelas kesuburan dan kesehatan tanah Kota Bengkulu ($r=0,60$, $r=-0,12$ untuk Bengkulu Tengah dan $r = 0,10$ untuk Muko-muko). Secara keseluruhan, tanah mineral dan gambut dari ketiga lokasi yang diuji menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator kinerja tanah dengan indikator tanaman selada dengan nilai $P=0.16$ dan korelasi, $r = 0,17$. Hal ini telah cukup bukti mengatakan bahwa ada korelasi antara model penilaian kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator kinerja tanah dengan indikator bioassay tanaman selada.

C2. Berdasarkan indikator tanaman jagung (Tabel 12)

Pembahasannya sama seperti item C1, nilai P masing-masing desa berturut-turut 0,005 untuk desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kota Bengkulu, 0,005 untuk desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah, dan 0,018 untuk desa Sumber Makmur, MukoMuko. Secara keseluruhan 3 lokasi diperoleh nilai $P = nol$, artinya tingkat kepercayaan data yang diuji 100% dengan nilai $r = 0,40$. Hal ini memberikan informasi bahwa adanya korelasi antara model penilaian kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator kinerja tanah dengan indikator tanaman jagung. Penilaian kesuburan dan kesehatan tanah berdasarkan indikator tanaman jagung lebih baik daripada tanaman selada, karena responnya lebih baik daripada tanaman selada terhadap perubahan indikator kinerja tanah.

Tabel 2. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan tanah gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Beringin Raya dan Kandang Limun, Kota Bengkulu

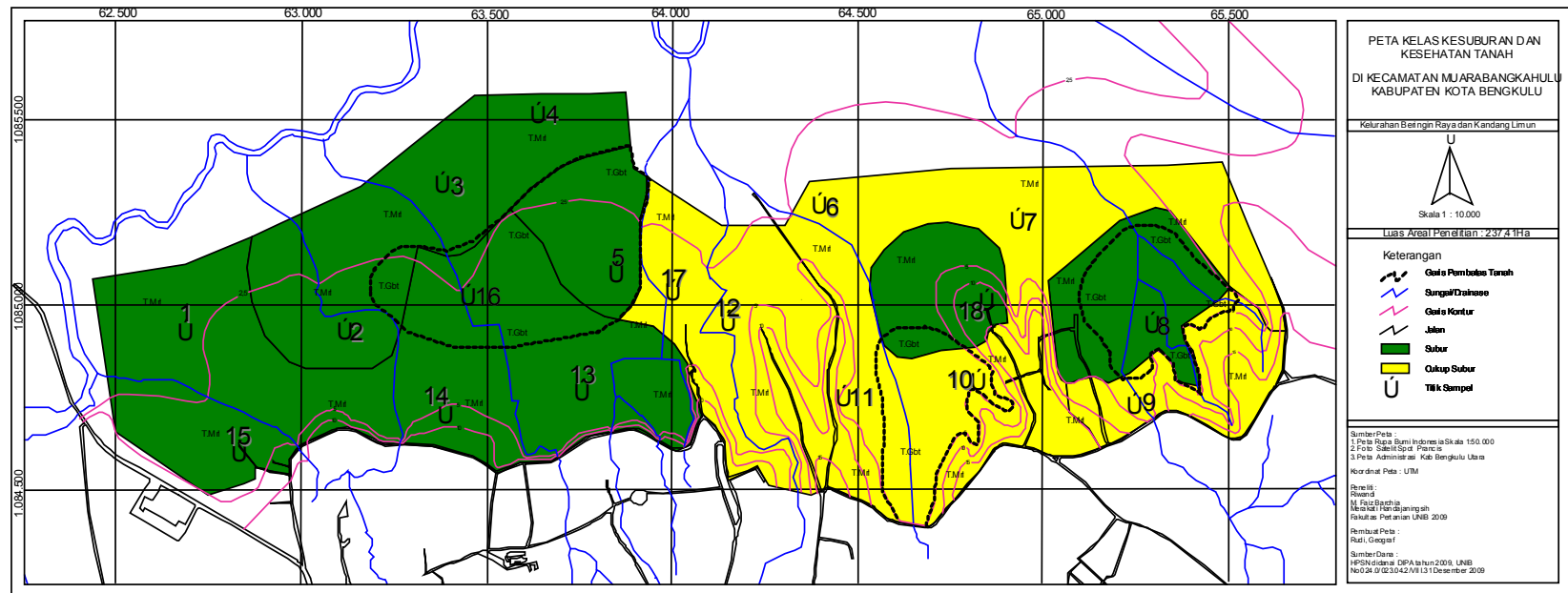
Kode Tanah	Tipe Tanah	Warna	K A	Le reng	Teks tur	Struk tur	B O	pH lap	P. Ca cing	L C	Erosi	Kepa datan tanah	Vege tasi	pH lab	D H L	C	N	P	K T K	Kj Bs	Kj Al	Total skor	%	Ke las
KL6	Min	4	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1	5	5	3	5	5	1	5	65	65	S
KL 9	Min	3	1	5	1	1	4	1	1	1	4	1	1	5	5	4	4	4	3	1	2	52	52	C
BR14	Min	5	5	5	1	5	5	2	3	1	5	3	5	2	5	3	3	4	4	1	2	69	69	S
KL10	G	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	1	1	2	5	5	3	5	2	2	3	63	63	S
BR16	G	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	5	5	2	5	5	4	5	3	2	4	74	74	S
BR5	G	3	1	4	3	1	3	1	1	1	4	1	1	2	5	5	4	5	2	2	1	50	50	C

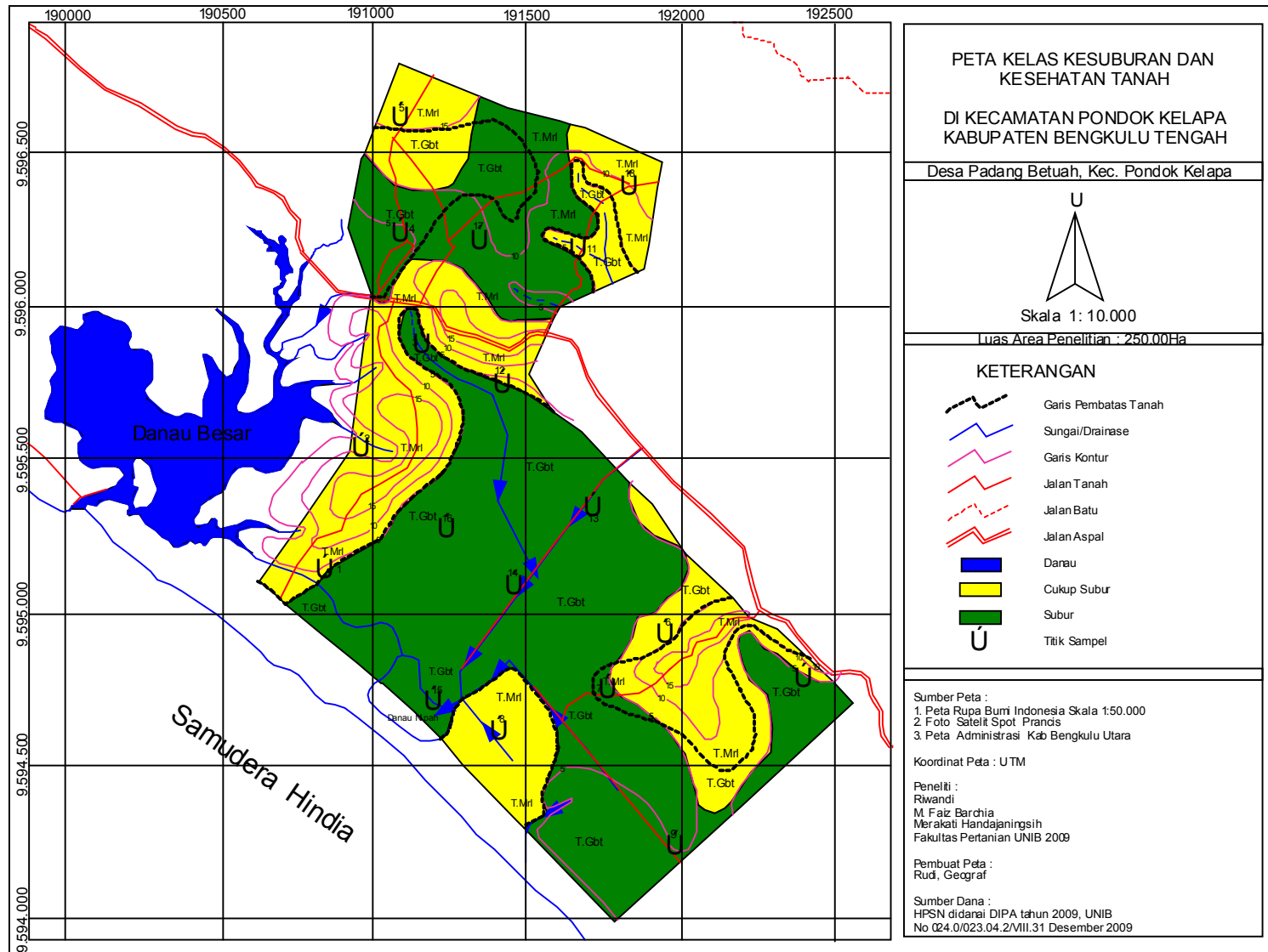
Tabel 3. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan tanah gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah

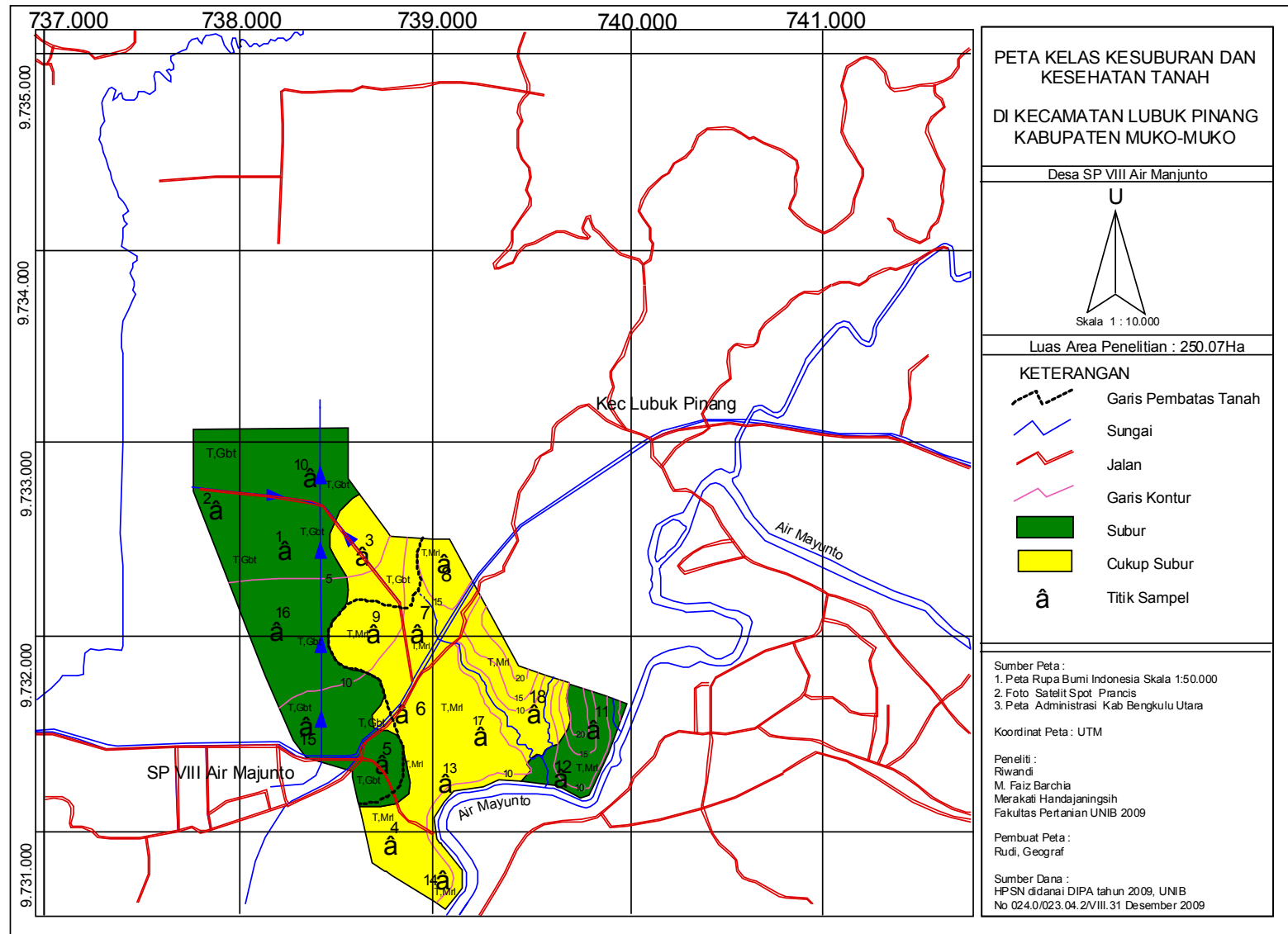
Kode Tanah	Tipe Tanah	Warna	K A	Le reng	Teks tur	Struk tur	B O	pH lap	P. Ca cing	L C	Erosi	Kepa datan tanah	Vege tasi	pH lab	D H L	C	N	P	K T K	Kj Bs	Kj Al	Total skor	%	Ke las
PB5	Min	4	2	5	2	2	3	1	5	1	4	2	1	1	5	5	4	5	4	1	2	59	59	C
PB7	Min	4	5	4	1	5	2	2	3	1	5	5	3	3	5	5	4	5	3	1	2	68	68	S
PB12	Min	4	4	4	2	1	3	2	2	2	4	2	2	1	5	5	5	5	3	1	2	59	59	C
PB6	G	5	5	5	5	1	5	2	1	1	4	1	1	1	5	5	3	5	2	2	1	60	60	C
PB13	G	5	5	5	2	5	5	1	5	2	5	5	1	2	5	5	3	1	4	1	4	71	71	S
PB14	G	5	5	5	5	2	5	2	1	1	5	5	5	2	5	5	5	5	3	2	3	76	76	S

Tabel 4. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan tanah gambut atas dasar indikator kinerja tanah desa Sumber Makmur, MukoMuko

Kode Tanah	Tipe Tanah	Warna	KA	Lering	Tekstur	Struktur	BO	pH lap	P. Ca cing	LC C	Erosi	Kepadatan tanah	Vegetasi	pH lab	DH L	C	N	P	KT	Kj Bs	Kj Al	Total skor	%	Kelas
SM12	Min	4	1	5	1	5	3	5	1	1	5	3	3	2	5	3	5	5	5	5	4	71	71	S
SM6	Min	4	3	4	1	1	1	4	1	1	5	3	3	1	5	5	5	5	3	1	2	58	58	C
SM14	Min	1	3	3	1	1	1	2	1	1	5	1	1	1	5	1	5	2	5	1	3	44	44	C
SM1	G	5	3	5	5	5	5	2	1	1	5	5	5	1	5	5	5	5	4	1	4	77	77	S
SM15	G	5	3	5	5	5	5	2	1	1	5	5	1	1	5	5	5	5	5	1	3	73	73	S
SM10	G	5	3	5	3	5	5	2	1	1	5	1	1	1	5	5	5	5	4	1	3	66	66	S







Tabel 5. Kelas Kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Selada Desa Beringin Raya dan Kandang Limun, Kota Bengkulu

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BB/BA	% BB/BA	Nilai BB/BA	JD	Nilai JD	BS	Nilai BS	Total skor	%	Kelas
KL6	Min	18	3	21	3	5	23	2	13	5	40	2	15	56	C
KL 9	Min	16	3	26	4	5	23	2	11	5	28	2	16	60	C
BR14	Min	18	3	24	3	7	32	2	14	5	60	3	16	60	C
KL10	G	18	3	19	3	6	28	2	12	5	38	2	15	56	C
BR16	G	18	3	26	4	5	24	2	12	5	47	3	17	64	S
BR5	G	18	3	15	2	6	28	2	11	5	38	2	14	52	C

Tabel 6. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Selada Desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BB/BA	% BB/BA	Nilai BB/BA	JD	Nilai JD	BS	Nilai BS	Total skor	%	Kelas
PB5	Min	16	3	24	3	5	25	2	12	5	51	3	16	60	C
PB7	Min	15	3	17	3	5	23	2	9	5	20	1	14	52	C
PB12	Min	15	3	45	5	6	30	2	10	5	21	2	17	64	S
PB6	G	21	4	22	3	9	42	3	12	5	42	3	18	64	S
PB13	G	14	3	23	3	4	22	2	9	5	17	1	14	52	C
PB14	G	18	3	27	4	8	37	2	13	5	63	4	18	68	S

Tabel 7. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Selada Desa Sumber Makmur, Muko-muko

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BB/BA	% BB/BA	Nilai BB/BA	JD	Nilai JD	BS	Nilai BS	Total skor	%	Kelas
SM12	Min	22	4	39	5	21	100	5	15	5	68	4	23	80	S
SM6	Min	10	2	14	2	3	13	1	7	4	10	1	10	40	KS
SM14	Min	17	3	25	4	4	20	1	14	5	75	4	17	68	S
SM1	G	14	3	18	3	7	36	2	10	5	29	2	15	56	C
SM15	G	22	4	19	3	12	59	3	14	5	53	3	18	64	S
SM10	G	17	3	25	4	6	27	2	11	5	41	3	17	64	S

Tabel 8. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Jagung Desa Beringin Raya dan Kandang Limun, Kota Bengkulu

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BKT	% BKT	Nilai BKT	JD	Nilai JD	Total skor	%	Kelas
KL6	Min	48.8	1	32.3	3	4.48	2.80	1	6.67	3	8	40	KS
KL 9	Min	34.52	1	28.8	3	2.84	1.77	1	5.83	2	7	35	KS
BR14	Min	33.26	1	23.58	2	2.39	1.49	1	5.63	2	6	30	KS
KL10	G	19.55	1	0	1	0.25	0.15	1	3.96	2	5	25	KS
BR16	G	49.5	1	43.58	4	5.04	3.15	1	6.21	2	8	40	KS
BR5	G	50.25	1	41.48	4	6.38	3.99	1	6.63	3	9	45	C

Tabel 9. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Jagung Desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BKT	% BKT	Nilai BKT	JD	Nilai JD	Total skor	%	Kelas
PB5	Min	22.78	1	13.5	2	0.82	0.51	1	4.67	2	6	30	KS
PB7	Min	24.63	1	14	2	0.83	0.52	1	4.79	2	6	30	KS
PB12	Min	44.57	1	39.13	4	8.8	5.50	1	6.50	3	9	45	C
PB6	G	80.21	2	45.48	4	36.87	23.05	2	8.63	3	11	55	C
PB13	G	50.79	2	41.05	4	8.48	5.30	1	6.79	3	10	50	C
PB14	G	57.24	2	43.48	4	10.47	6.54	1	6.92	3	10	50	C

Tabel 10. Kelas kesuburan dan kesehatan tanah mineral dan gambut atas dasar indikator bioassay tanaman Jagung Desa Sumber Makmur, Muko-muko

Kode Tanah	Tipe Tanah	TT	Nilai TT	KD	Nilai KD	BKT	% BKT	Nilai BKT	JD	Nilai JD	Total skor	%	Kelas
SM12	Min	90.06	2	52.18	5	116.1	72.54	4	9.17	3	14	70	S
SM6	Min	20.38	1	0	1	0.55	0.34	1	4.42	2	5	25	KS
SM14	Min	44.94	1	37.93	4	7.35	4.59	1	5.92	2	8	40	KS
SM1	G	85.24	2	41.03	4	39.29	24.56	2	9.08	3	11	55	C
SM15	G	47.51	1	36.15	3	5.29	3.30	1	6.79	3	8	40	KS
SM10	G	35.30	1	23.9	2	3.41	2.13	1	6.54	3	7	35	KS

Tabel 11. Hasil analisis statistika uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara persen nilai indikator kinerja tanah dengan persen nilai indikator bioassay tanaman Selada

Uji t	Derajat Bebas (df)	Nilai t	Probabilitas (P)	Nilai korelasi (r)
1A vs 1B	5	-1.38	0.28	0.66
2A vs 2B	5	-1.29	0.25	-0.12
3A vs 3B	5	-0.41	0.70	0.10
ATA1 vs ATA2	17	-1.48	0.16	0.17

Keterangan:

1A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah kota Bengkulu

2A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah Bengkulu Tengah

3A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah Muko-muko

1B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada kota Bengkulu

2B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada Bengkulu Tengah

3B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada Muko-muko

ATA1 = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko-muko

ATA2 = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko-muko

Tabel 12. Hasil analisis statistika uji t dan nilai korelasi kesuburan dan kesehatan tanah antara persen nilai indikator kinerja tanah dengan persen nilai indikator bioassay tanaman Jagung

Uji t	Derajat Bebas (df)	Nilai t	Probabilitas (P)	Nilai korelasi (r)
1A vs 1B	5	4,81	0.005	-0,26
2A vs 2B	5	4,67	0.005	0,22
3A vs 3B	5	3,45	0.018	0,48
ATA1 vs ATA2	17	7,60	0,000	0,40

Keterangan:

- 1A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah kota Bengkulu
- 2A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah Bengkulu Tengah
- 3A = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah Muko-muko
- 1B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada kota Bengkulu
- 2B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada Bengkulu Tengah
- 3B = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada Muko-muko
- ATA1 = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator kinerja tanah kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko-muko
- ATA2 = persen kesuburan dan kesehatan tanah dari pendekatan indikator bioassay tanaman Selada kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan Muko- muko

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan bahwa penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan menggunakan indikator kinerja tanah memberikan 3 kelas, yaitu Subur/Sehat (S), Cukup Subur/Sehat (C). Setelah dilakukan verifikasi indikator kinerja tanah dengan bioassay tanaman diperoleh hasil bahwa model penilaian kesuburan dan kesehatan tanah dengan pendekatan indikator kinerja tanah dapat diterima, artinya model ini dapat dikembangkan untuk keperluan dalam bidang pertanian terutama kesuburan dan kesehatan tanah pertanian. Distribusi kesuburan dan kesehatan tanah digambarkan dalam peta kelas kesuburan dan kesehatan tanah di lokasi Kota Bengkulu, Bengkulu Tengah, dan MukoMuko.

SARAN

Meskipun model ini diterima secara ilmiah, tetapi perlu kiranya penerapan model ini di lapangan dengan dicobakan di lahan petani di tiga lokasi tersebut. Aplikasi peta kelas kesuburan dan kesehatan tanah ini perlu disosialisasikan kepada petani agar diperoleh manfaat yang sebesar-besarnya oleh petani dan masyarakat umumnya. Peta kelas kesuburan dan kesehatan tanah yang dihasilkan diberikan kepada kepala desa masing-masing lokasi dengan cuma-cuma.

DAFTAR PUSTAKA

- Balittanah, 2004a. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Sifat Fisika Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>.
- Balittanah, 2004b. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2004c. Prosedur Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Mikroba. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2005. Petunjuk Analisis Tanah, Air, Pupuk, dan Tanaman. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Bierman, P. 2007. Ohio Soil Health Card. Centers at Piketon, Ohio State Univ. <http://www.ag.ohio-state.edu/-pre>
- Gugino, B.K., Idowu, O.J., Schindelbeck, R.R., van Es, H.M., Wolfe, D.W., Thies, J.E. and Abawi, G.S. 2007. Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Edition 1.2., Cornell University, Geneva, N.Y.
- Idowu, J., van Es H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Moebius B., Clune, D. 2008a. *Soil Health Assessment and Management: The Concepts*.
- Idowu, J., Moebius, B., van Es, H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Clune, D. 2008b. *Soil Health Assessment and Management: Measurements and Results*.
- Liptan, 1995. Pendugaan Kesuburan Tanah Dengan Cara Yenny Pot Test. Lembar Informasi Pertanian BIP Irian Jaya No. 149/95.
- Liptan, 2001a. Metoda Pengambilan Contoh Tanah. Lembar Informasi Pertanian BPTP Riau. Agdex 590.
- Liptan, 2001b. Tata cara Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Lembar Informasi Pertanian BPTP Yogyakarta. Agdex 521.
- NRCS. 2005. Soil Quality. www. Iowasudas.org. <http://soils.usda.gov/sqi/>
- NZFEA Trust. 2006. Managing soil health. Tips from top farmers.
- Riwandi, 2007. Kualitas Tanah. Bahan Ajar Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNIB.
- Romanya, J., Serrasolses, I, Vallejo, R.V. 2007?. Defining a framework to measure soil quality.
- Thom, W.O., and Murdock, L.W. 1997. Soil Testing: What It Is and What It Does. Cooperative Extension Service University of Kentucky. College of Agric. Agr-57.
- Thom, W.O., Well, K.L., and Murdock, L. 1996. Taking Soil Test Samples. Cooperative Extension Service University of Kentucky. College of Agric. Agr-16.
- Wagner, J. M., 2005. Soil Health Assessment in Organic Farming Systems. Final Report. Prepared for: Certified Organic Associations of British Columbia, Organic Sector Development Program Agri-Food Futures Fund.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. Contoh Borang Isian Penyelidikan Tanah di Lapangan

Lembar Kerja Penilaian Kesuburan dan Kesehatan Tanah

Identitas Lapangan:

Tanggal:

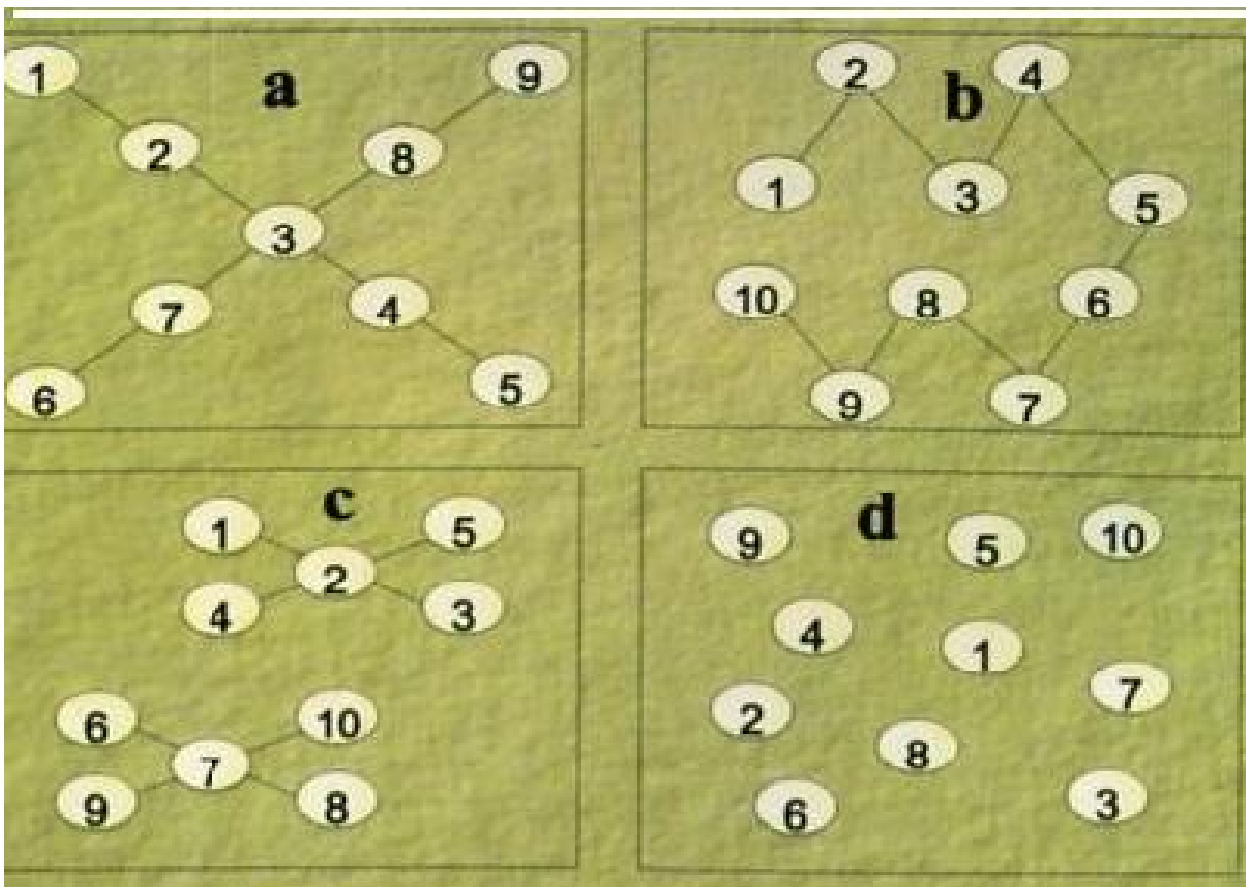
Nama Pencatat:

Indikator	Deskripsi			Tingkatan			Keterangan
	Baik-Sangat Baik (4-5)	Sedang (3)	Buruk-Sangat Buruk (2-1)	Baik-Sangat Baik	Sedang	Buruk-Sangat Buruk	
Warna Tanah	Coklat-hitam	Hijau	Kuning-merah				
Kadar Air Tanah	Tanah basah, tanaman tumbuh sehat	Tanah lembab, tanaman sedikit kurang air	Tanah kering/terbatas airnya, tanaman kurang air				
Tingkat lereng	Lereng 3-8% sd datar (lowland/upland) 0-3%	Lereng 8-15%	Lereng 15-30% sd >30%				
Tekstur/kematangan gambut	Geluh debuan sd geluh Gambut sapris	Pasir berliat Gambut hemis	Pasir debuan sd pasir atau liat Gambut fibris				
Struktur Tanah	Remah banyak-melimpah	Setengah remah	Keras, teguh, padat				
Bahan Organik	Banyak sd sangat	Sedang, cukup	Sedikit sd sangat				

	banyak		sedikit				
KTK	25 sd 40%; >40%	17 sd 24%	5 sd 16%, <5%				
Kej-B	61 sd 80%, >80%	41 sd 60%	20 sd 40%, <20%				
Kej-AI	20 sd 40%, >40%	11 sd 20%	5 sd 10%, <5%				
N-total	0,5 sd 0,75%, >0,75%	0,2sd 0,5%	0,1 sd 0,2%, <0,1%				
P-tersedia	11-15%, >15%	8 sd 10%	5 sd 7%, <5%				
Salinitas	1 sd 2, <1	2 sd 3	3 sd 4, >4				
pH (H ₂ O)	5,5 sd 7,5	7,6 sd 8,5	4,5 sd 5,5, <4,5				
Populasi cacing tanah	Melimpah jumlah, kotoran, dan lubang cacing	Cukup jumlah, kotoran, dan lubang cacing	Sangat sedikit sd tidak ada cacing				
Cover crop	Menutupi lahan 75 sd 99%, dan 100%	65 sd 74%	64 sd 45%, <45%				
Erosi permukaan	Lembar sd bebas erosi	Alur	Gulley kecil sd besar				
Kepadatan tanah	Penetrasi akar bebas ke dalam tanah, tanah gembur	Penetrasi terbatas, tanah teguh	Penetrasi buruk, tanah keras/padat				
Vegetasi	Tanaman hijau, tumbuh baik, tidak ada cekaman	Beragam warna, tinggi, populasi tanaman, sedikit cekaman	Tidak berwarna, kerdil, banyak cekaman,gejala defisien hara				

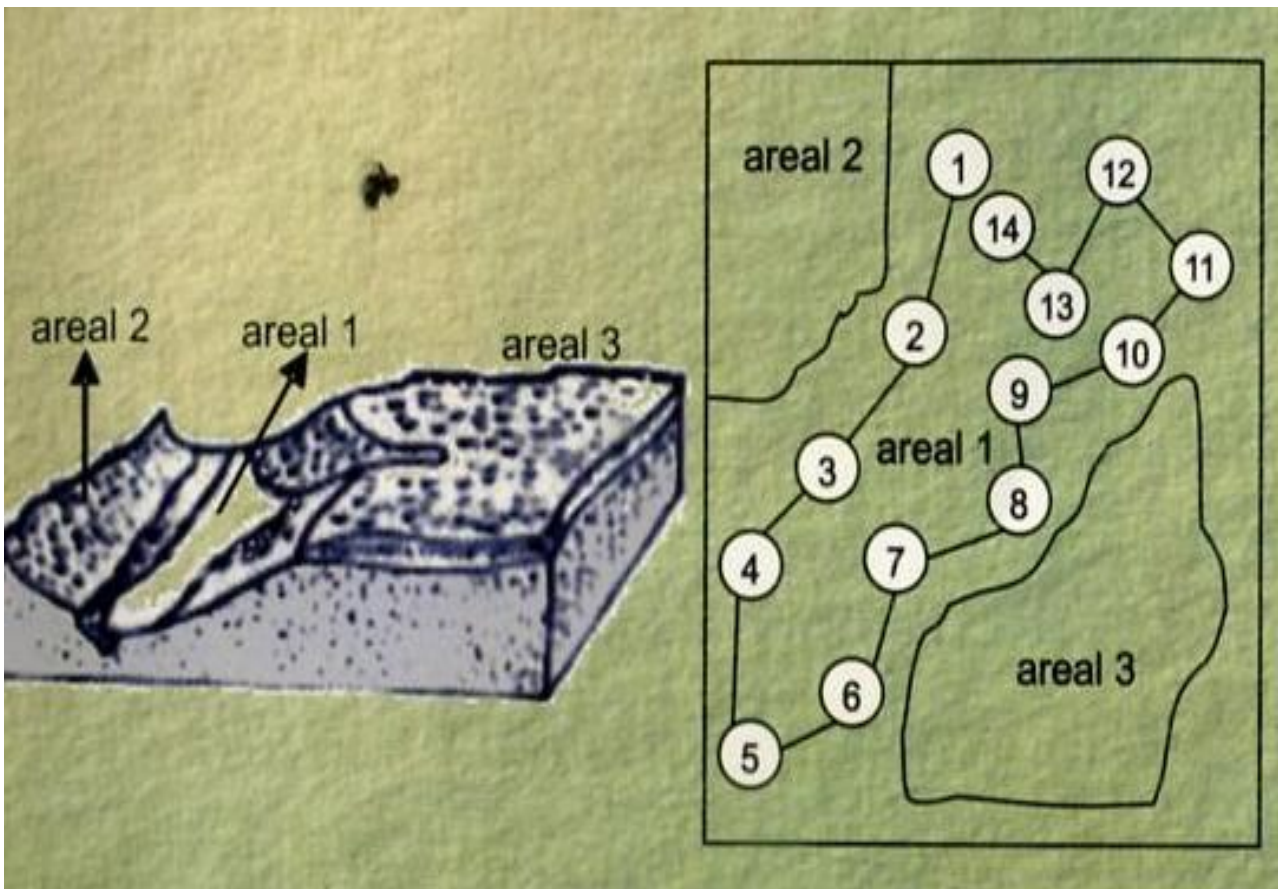
Catatan Khusus:

2. Cara Pengambilan Cuplikan Tanah di Lahan Datar



Gambar 1. Sistem pengambilan cuplikan tanah pada lahan datar (Sumber: Balittanah, 2004a).
a,b, dan c = sistem pengambilan cuplikan tanah dengan cara diagonal, dan d = acak

3. Cara Pengambilan Cuplikan Tanah di Lahan Berlereng



Gambar 2. Areal pengambilan cuplikan tanah pada lahan berlereng (Sumber: Balittanah, 2004 a).
Areal 1 datar (*lowland*), areal 2 miring, areal 3 datar (*upland*)

4. Cara Pengambilan Cuplikan Tanah dengan Bor Tanah



Gambar 3. Pengambilan cuplikan tanah dengan bor tanah (Sumber: Balittanah, 20041). Pengeboran tanah dilakukan sedalam tanah 20 cm

5. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah

Indikator Tanah	Nilai				
	Sangat rendah (Score 1)	Rendah (Score 2)	Sedang (Score 3)	Tinggi (Score 4)	Sangat tinggi (Score 5)
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
P2O5 Bray (ppm)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
KTK (cmol(+)/kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan Kation					
Ca ((cmol(+)/kg)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (cmol(+)/kg)	<0,3	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8
K (cmol(+)/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
Na (cmol(+)/kg)	<0,1	1,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1
Kej-Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80
	Score 5	Score 4	Score 3	Score 2	Score 1
Kej-Al (%)	<5	5-10	11-20	21-40	>40
Salinitas (dS/m)	<1	1-2	2,1-3	3,1-4	>4
Indikator Tanah	Sangat masam (Score 1)	Masam (Score 2)	Agak masam sd netral (Score 5)	Agak Alkalis (Score 4)	Alkalis (Score 3)
pH (H2O)	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5 sd 6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber: Balittanah (2005). Petunjuk Analisis Tanah, Air, Pupuk, dan Tanaman. Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Agroklimat. Bogor

6a. BIODATA TIM PENGUSUL HIBAH STRATEGIS NASIONAL

IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap dan Gelar	Riwandi, Dr. Ir. MS.
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala/IVb
3.	NIP	19560819 198503 1 002
4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Batusangkar, 19 Agustus 1956
5.	Alamat Rumah	Jl. Jeruk Blok III No. 115 Lingkar Timur Bengkulu
6.	Nomor telepon/Faks	073627281/-
7.	Nomor HP	085664991704
8.	Alamat Kantor	Lab. Ilmu Tanah Faperta UNIB
9.	Nomor telepon/Faks	073621290/073621290
10.	Alamat pos-el	Riwandi_unib@yahoo.co.id
11.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 40 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1 Kesuburan dan Kesehatan Tanah
		2 Kualitas Tanah
		3 Dasar-Dasar Kimia Tanah
		4 analisis Tanah, Air, dan Tanaman
		5 Pupuk dan Pemupukan

RIWAYAT PENDIDIKAN

1	PROGRAM	S1	S2	S3
2	Nama Perguruan Tinggi	FP-UGM	PPS-UGM	PPS-IPB
3	Bidang Ilmu	Ilmu Tanah	Ilmu Tanah	Ilmu Tanah
4	Tahun Masuk	1977	1988	1996
5	Tahun Lulus	1983	1992	2001
6	Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Reklamasi Kemasaman Tanah Gambut dengan Pemberian Kapur CaCO ₃	Kajian Pengaruh Kemasaman, Pemberian Bahan Organi dan Pemupukan P pada Tanah PMK Terhadap Pertumbuhan Kakao	Kajian Stabilitas Gambut Tropika Indonesia Berdasarkan Analisis Kehilangan Karbon Organik, Sifat Fisiko Kimia, dan Komposisi Bahan Gambut
7.	Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Ir. M. Dradjad	Prof. Dr. Ir. Bostang Radjagukguk, M.Agr.	Prof. Dr. Ir. Supiandi Sabiham, M.Agr.

PENGALAMAN PENELITIAN

NO	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
			SUMBER	JUMLAH (Rp)
1	2004 dan 2005	Pengendalian Kadar Air Kritis Gambut Akibat Terjadinya Kering Tidak-balik : Persyaratan Dasar Pengembangan Lahan Gambut Asal Bengkulu	Dikti-Hibah Bersaing XI/1 dan 2	36 juta dan 36 juta
2	2007	Uji Laboratorium Sifat Bahan Organik dan Mekanisme Remediasi Air Asam Tambang	Dikti-Penelitian Fundamental	30 juta
3.	2008	Reklasifikasi dan Pemetaan Tanah di Kebun Sawit Tanah Rekah Estate-PT Agromuko	PT Agromuko	121 juta

PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

1. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL NASIONAL

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	VOLUME	NAMA JURNAL
1	2004	Pengaruh Pengeringan Terhadap Kadar Air Kritis dan Sifat Kimia Gambut	Tahun IX No 18	J. Tanah Tropika Terakreditasi 101 ISSN 0852-257XI

2. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL INTERNASIONAL

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	NAMA JURNAL	VOL, NOMOR, TAHUN
1	-	-	-	-

PUBLIKASI BUKU TEKS/BUKU AJAR

NO	TAHUN	JUDUL BUKU	NAMA PENERBIT
1	2003	Analisis Tanah, Air, dan Tanaman	Unib Press
2	2006	Kimia Tanah (Terjemahan)	Unib Press
3	2007	Kualitas Tanah	Unib Press

PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA HKI	JENIS	NOMOR PENDAFTARAN SERTIFIKAT
1	-	-	-	-

PENGALAMAN RUMUSAN KEBIJAKAN PUBLIK/REKAYASA SOSIAL LAINNYA

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA/JENIS REKAYASA SOSIAL	TEMPAT PENERAPAN	RESPON MASYARAKAT
1	2007	Workshop Pemasyarakatan Survei dan Pemetaan	UNIB	50 orang guru SMP dan SMA Kota Bengkulu
2	2007	Optimasi Pemanfaatan Lahan Lebak Untuk Menyangga Produksi Tanaman Pangan: Karakteristik Biofisik Lahan Lebak	Kab. Seluma, Bengkulu Utara, MukoMuko	Melibatkan Kelompok Tani di 3 Kab.

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resiko.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi persyaratan sebagai salah satu syarat pengajuan hibah Penelitian Hibah Strategis Nasional Tahun 2009.

Bengkulu, November 2009

Pengusul

Dr. Ir. Riwandi, MS.

6b.BIODATA TIM PENGUSUL HIBAH STRATEGIS NASIONAL

IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap dan Gelar	M. Faiz Barchia, Dr. Ir. M.Sc.
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala/IVa
3.	NIP	131630073
4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Seritanjung, 20 November 1959
5.	Alamat Rumah	Jl. Jeruk Blok V No. 118 Lingkar Timur Bengkulu
6.	Nomor telepon/Faks	0736-27273
7.	Nomor HP	081539261919
8.	Alamat Kantor	J. Raya Kandang Limun Bengkulu
9.	Nomor telepon/Faks	0736-21170 ext.206, 0736-21290 (faks)
10.	Alamat pos-el	Faiz_b@unib.ac.id.
11.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 35 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1 Dasar-Dasar Ilmu Tanah
		2 Pertanian Lestari
		3 Pengelolaan DAS
		4 Kesuburan Tanah
		5 Pengelolaan SDA

RIWAYAT PENDIDIKAN

1	PROGRAM	S1	S2	S3
2	Nama Perguruan Tinggi	FP UNSRI	Fac.of Agric. Univ. of Sydney	IPB
3	Bidang Ilmu	Ilmu Tanah	Soil Science	Ilmu Tanah
4	Tahun Masuk	1979	1993	1998
5	Tahun Lulus	1985	1995	2002
6	Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Pemupukan N, P, Zn Padi Sawah Lebak	Heavy Metal on Sewage Sludge	Emisi Karbon Lahan Gambut
7.	Nama Pembimbing/ Promotor	Djak Rahman	H. Geering	Prof. Dr. Ir. Supiandi Sabiham, M.Agr.

PENGALAMAN PENELITIAN

NO	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
			SUMBER	JUMLAH (Rp)
1	-	-	-	-

PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

1. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL NASIONAL

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	VOLUME	NAMA JURNAL
1	2007	Pengaruh Pengapuran dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan P pada Timbunan Tanah Pasca Tambang	-	Akta Agrosia
2	2007	Pengaruh EM4 dan Pupuk K terhadap Pertumbuhan Padi Surya di Tanah Gambut	-	Akta Agrosia
3	2008	Pengaruh Pengapuran dan Pupuk Kandang terhadap Kelarutan Al dan Pertumbuhan Lamtoro pada Timbunan Tanah Pasca Tambang	-	JIPI

2. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL INTERNASIONAL

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	NAMA JURNAL	VOL, NOMOR, TAHUN
1	-	-	-	-

PUBLIKASI BUKU TEKS/BUKU AJAR

NO	TAHUN	JUDUL BUKU	NAMA PENERBIT
1	2007	Gambut: Agroekosistem dan Transformasi Karbon	Gama Press
2	Editing	Agroekosistem Tanah Mineral Masam	Gama Press
3	Editing	Tanah Tropika: Agroekologi Lahan Kering	Unib Press

PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA HKI	JENIS	NOMOR PENDAFTARAN SERTIFIKAT
1	-	-	-	-

PENGALAMAN RUMUSAN KEBIJAKAN PUBLIK/REKAYASA SOSIAL LAINNYA

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA/JENIS REKAYASA SOSIAL	TEMPAT PENERAPAN	RESPON MASYARAKAT
1	2004	Penguatan Kelembagaan Hutan Kemasyarakatan Prop. Bengkulu	Kab. Kepahiang Kab. RL.	Penguatan 61 Kelompok Tani
2	2005	Penguatan RTSF Prop. Bengkulu	Kab. Kepahiang Kab. RL.	Program BP DAS Bengkulu
3	2005	Penyusunan Master Plan BBI dan Tambak Prop. Bengkulu	Prop. Bengkulu	Program DKP Prop. Bengkulu
4	2008	Penyusunan Roadmap Biofarmaka Kab. Kepahiang	Kab. Kepahiang	Program Distan KPH
5	2008	Penyusunan FS Hortikultura Prop. Bengkulu	Prop. Bengkulu	Program Distan Prop.
6	2008	Penyusunan FS Pabrik Pupuk Organik Prop. Bengkulu	Prop. Bengkulu	Program Distan Prop.
7	2008	Penguatan Kelembagaan hutan Kemasyarakatan Prop. Bengkulu	Kab. Kepahiang Kab. RL.	Pembentukan 7 buah Gapoktan

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resiko.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi persyaratan sebagai salah satu syarat pengajuan hibah Penelitian Hibah Strategis Nasional Tahun 2009.

Bengkulu, November 2009

Pengusul

Dr. Ir. M. Faiz Barchia, M.Sc.

6c. BIODATA TIM PENGUSUL HIBAH STRATEGIS NASIONAL

IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap dan Gelar	Ir. Merakati Handajaningsih,MSc.
2.	Jabatan Fungsional	Lektor/IIId
3.	NIP	131 657 457
4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Ponorogo, 11 Mei 1962
5.	Alamat Rumah	Jl. WR Supratman, Talang Kering RT 1 No. 32
6.	Nomor Telepon/Faks	0736 – 28681
7.	Nomor HP	081367676877
8.	Alamat Kantor	Juruasan Budidaya Pertanian, Jl Kandang Limun Bengkulu – 38371 A
9.	Nomor Telepon/Faks	0736 – 21170 ext. 221
10.	Alamat pos – el	
11.	Lulusan yang telah Dihasilkan	S1 = 40 orang
12.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Dasar Agronomi
		2. Dasar Hortikultura
		3. Manajemen Nurseri
		4. Tanaman Ornamen dan Lansekap

RIWAYAT PENDIDIKAN

1.	PROGRAM	S1	S2	S3
2.	Nama Perguruan Tinggi	Institut Pertanian Bogor	Mississippi State University	
3.	Bidang Ilmu	Agronomi	Hortikultura	
4.	Tahun Masuk	1981	1989	
5.	Tahun Lulus	1986	1991	
6.	Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Penguasaan Sarana Tumbuh dan Kompetisi Gelang (<i>Portulaca oleracea</i> L.) dengan Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.)	Effecs of Root-Zone Heat and Night Temperature on Growth, Flowering and Root Fatty Acid Composition of <i>Hibiscus rosa - sinensis</i>	
7.	Nama Pembimbing/Promotor	1. Ir. Is Hidayat Utomo	1. Dr. S.E. Newman	

PENGALAMAN PENELITIAN

NO	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
			SUMBER	JUMLAH (Rp)
1.	2002	Kajian tentang Penggunaan Lumpur Minyak Sawit pada Jagung Manis	DUE Project	6.000.000,=

PENGALAMAN RUMUSAN KEBIJAKAN PUBLIK/REKAYASA SOSIAL LAINNYA

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA/JENIS REKAYASA SOSIAL	TEMPAT PENERAPAN	RESPON MASYARAKAT
1	2008	Penerapan Teknologi Hortikultura	Prop. Bengkulu	Program Deptan Bengkulu
2	2008	Enam Pilar Pembangunan Hortikultura	Prop. Bengkulu	Program Deptan Bengkulu
3	2007	Pengembangan Kawasan Agrowisata Kab. Kepahiang	Kab. Kepahiang	Melibatkan Tokoh Masy. & Pengusaha
4	2007	Penerapan Teknologi Tepat Guna	Kab. Kepahiang	Melibatkan 20 org. Pedagang tanaman hias
5	2006	Penguatan Kelembagaan Kelompok Wanita Nelayan	Desa Pasar Bengkulu	Melibatkan 3 kelp. wanita

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Dan apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resiko.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi persyaratan sebagai salah satu syarat pengajuan hibah Penelitian Hibah Strategis Nasional Tahun 2009.

Bengkulu, November 2009

Ir. Merakati Handajaningsih, MSc.

PENILAIAN KESEHATAN TANAH MINERAL DAN GAMBUT KOTA DENGAN PENDEKATAN INDIKATOR KINERJA TANAH

Oleh

Riwandi

Prodi Agroekoteknologi

Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

Jl. WR. Supratman Bengkulu Telp/Fax 0736 21290, email:riwandi_unib@yahoo.co.id

ABSTRACT

Purposes of this research was to assess soil health and to make soil health classification. Methods was done with soil random sampling and soil health assessment by percentages of total score of soil performance indicators. Results were soil health classes, e.g. healthy soil and medium healthy soil for both mineral and peat. Conclusion of this research was field and laboratory soil data base- soil health assessment more accurate than field soil data base-soil health assessment.

Key words : soil indicator, health, mineral, peat.

PENDAHULUAN

Indikator kinerja tanah adalah sifat tanah yang dapat diukur dan memberikan tanda bahwa tanah menjalankan fungsinya dengan baik. Fungsi tanah sebagai tempat produksi utama pertanian, pengatur asupan dan mutu air, habitat anekaragaman hayati, dan mendaur-ulang bahan organik, unsur hara dan filter bahan pencemar (Romanya, Serrasolses, Vallejo, 2008, Riwandi, 2007).

Kelas kesehatan tanah dibuat atas dasar persentase skor indikator kinerja tanah sebagai berikut: Sangat Sehat (SS) 81-100%, Sehat (S) 61-80%, Cukup (C) 41-60%, Kurang Sehat (KS) 20-40%, dan Tidak Sehat (TS) <20%. Skor tertinggi 5 mewakili 100%, dan terendah 1 mewakili 20%.

Kesehatan tanah ialah integrasi dan optimasi sifat tanah (fisik, kimia, dan biologi) yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanah, tanaman, dan lingkungan (Idowu, et al. 2008a,b, Gugino et al., 2007). Degradasi tanah menyebabkan tanah sakit (*sickness soil*). Tanah yang sakit dicirikan dengan keberadaan unsur beracun, kelangkaan jasad

renik tanah (sebut cacing tanah), bahan organik, unsur hara atau pH tanah yang rendah.

Ketahanan pangan bertujuan untuk menyediakan bahan pangan yang cukup, mudah mendapatkannya, dan terjamin keamanannya. Penyediaan bahan pangan bergantung pada tanah yang sehat, bibit yang unggul, dan teknologi pertanian yang tepat. Tanah yang sehat bila keadaan tanah bebas unsur beracun, dan bebas jasad renik yang merugikan makhluk hidup (flora dan fauna), cukup tersedia unsur hara dan bahan organik (NRCS, 2005).

Wagner (2005) menilai kesehatan tanah dan menemukan bahwa pertama, petani menggunakan sensor rasa, dan penciuman mereka; ke dua, penilaian yang sistimatis; dan ke tiga, penilaian yang kolaboratif. Sensor rasa dan penciuman digunakan untuk menyidik tanah yang sehat atau tidak sehat. Tanah yang sehat dicirikan dengan tanah gembur, berpori-pori, kaya bahan organik, dan kaya jasad renik. Biasanya dengan membau, tanah yang sehat berbau khas seperti bau kompos. Cara ini kurang menjamin kepastian hasilnya. Untuk mengurangi ketidak-pastian hasil, maka

petani belajar ciri umum tanah, ciri tanah yang sehat, dan membandingkan hasil pengalaman mereka dengan teman yang lain. Artinya petani belajar menilai kesehatan tanah dengan sistematis. Penilaian kolaboratif dengan melibatkan ilmuwan dalam membagi ilmu kepada petani dan menerima pengalaman dari petani. Dengan demikian

tercipta pemahaman yang benar mengenai arti penting kesehatan tanah bagi petani dan ilmuwan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menilai kesehatan tanah dengan pendekatan indikator kinerja tanah di lapangan, laboratorium, dan keduanya, dan (2) memperoleh kelas kesehatan tanah.

¹ Staf Pengajar Studi Ilmu Tanah, Jurusan Budidaya Pertanian., Universitas Bengkulu *j. Tanah Trop.18: 101-107*

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2009 di Kota Bengkulu, Kecamatan Muara Bangkahulu, Desa Beringin Raya (kode BR) dan Kandang Limun (KL). Sebelah barat berbatasan dengan Samudra Indonesia, sebelah timur dengan Hutan Raya Rajolelo, sebelah utara dengan Sungai Hitam, dan sebelah selatan dengan kampus Universitas Bengkulu. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan berupa kertas pH 0 sd 14, air suling, dan seperangkat bahan kemasan tanah (karung plastik 50 kg, kantong plastik 1 kg, karet gelang, dan spidol permanen). Alat yang digunakan berupa seperangkat alat survei tanah (peta kerja, bor tanah, buku warna tanah dari Munsell, klinometer, kompas, GPS, dan pisau anti

karat), dan seperangkat alat cuplikan tanah (cangkul, sekop, dan ember besar).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan cuplikan acak tanah (*soil random sampling*). Tanah di areal datar bawah (*lowland*) dan datar atas (*upland*) dicuplik contoh tanahnya dengan acak (*random*). Tanah di areal berlereng dicuplik dengan mengikuti lereng (lereng atas, tengah, bawah). Acuan yang digunakan pengambilan cuplikan tanah dari Balai Penelitian Tanah, Bogor (Balittanah, 2004a,b,c; 2005). Cuplikan tanah tersebar dengan diberi kode angka 1 sd 18 di dua desa Beringin Raya (BR) dan Kandang Limun (KL). Jumlah cuplikan yang diambil 15. Titik koordinat masing-masing cuplikan tanah disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Titik koordinat masing-masing cuplikan tanah

Kode	Koordinat UTM	Koordinat	
		X	Y
KL9	48M 198692 9584546	65311	1084795
BR1	48M 196069 9584676	62689	1084930
KL10	48M 198209 9584547	64828	1084797
KL11	48M 197848 9584503	64467	1084754
BR13	48M 197141 9584512	63760	1084764
BR14	48M 196773 9584453	63393	1084706
BR15	48M 196215 9584348	62835	1084602
BR16	48M 196833 9584772	63453	1085024
BR17	48M 197384 9584785	64004	1085037
KL18	48M 198235 9584760	64854	1085010
BR2	48M 196500 9584678	63120	1084931
BR5	48M 197230 9584834	63850	1085086
KL6	48M 197778 9585020	64398	1085271
KL7	48M 198315 9584980	64935	1085230
KL8	48M 198673 9584692	65292	1084941

Tahapan Penelitian

Empat tahapan penelitian adalah penyelidikan tanah, pemberian skor setiap indikator kinerja tanah, analisis tanah di laboratorium, dan penentuan kelas kesehatan tanah.

Pertama, penyelidikan tanah diawali dengan menentukan titik cuplikan tanah di lapangan. Semua indikator kinerja tanah disidik dan hasilnya dicatat dalam lembar borang isian Penilaian Kesehatan Tanah. Contoh tanah dicuplik pada kedalaman tanah 20 cm dari permukaan tanah dengan bor tanah. Cuplikan tanah dimasukkan ke dalam ember besar dan diulangi langkah tersebut 9 kali pada radius 50 m dari cuplikan tanah tadi. Pekerjaan ini dilakukan untuk mendapatkan cuplikan tanah komposit. Cuplikan tanah dibersihkan dari sisa-sisa bahan organik, batu, krikil, setelah bersih dicampur rata di dalam ember dengan tangan. Cuplikan tanah diambil kira-kira 2 kg untuk analisis tanah di laboratorium.

Ke dua, pemberian skor setiap indikator kinerja tanah dengan memberikan

skor 1 kepada indikator kinerja tanah yang terendah, skor 5 diberikan kepada yang tertinggi. Skor masing-masing indikator kinerja tanah dijumlahkan sehingga diperoleh total skor. Kelas kesehatan tanah dibuat atas dasar persentase total skor.

Ke tiga, analisis cuplikan tanah terpilih di laboratorium, cuplikan tanah dikering-anginkan, diayak dengan ayakan mata saring 0,5 mm dan cuplikan tanah siap untuk dianalisis indikator kinerja tanah. Indikator kinerja tanah yang dianalisis terdiri atas pH (H₂O), DHL, rasio C/N, Kejenuhan Basa (jumlah kation K, Ca, Mg di bagi KTK x 100%), Kejenuhan Al (Al dibagi KTK x 100%). Masing-masing indikator kinerja tanah diberi skor sesuai dengan kriteria penilaian sifat tanah dari Balai Penelitian Tanah, Bogor (Balittanah, 2005).

Ke empat, penentuan kelas kesehatan tanah atas dasar persentase total skor yang diperoleh masing-masing indikator kinerja tanah setiap titik pengamatan. Persentase total skor setiap titik pengamatan dikelaskan menurut pengelompokkannya, Sangat Sehat,

Sehat, Cukup, Kurang Sehat, dan Tidak Sehat.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan terdiri atas dua, yang diukur langsung di lapangan dan di laboratorium. Variabel pengamatan lapangan sebagai berikut: warna tanah, kadar air, lereng, tekstur/kematangan gambut, struktur tanah, bahan organik, pH(H₂O), cacing tanah, LCC (*Legume Cover Crop*), erosi tanah, padatan tanah, dan kenampakan tanaman (Tabel 2. Kriteria penilaian indikator kinerja tanah di lapangan).

Variabel pengamatan di laboratorium sebagai berikut: pH(H₂O), DHL (Daya Hantar Listrik), C, N, C/N, P₂O₅, K-dd, Ca-dd, Mg-dd, Σ Basa-dd, Al-dd, H-dd, KTK, Kejenuhan-Basa (Kj-Basa), Kejenuhan Al atau disingkat Kj-Al (Balittanah, 2005).

pH (H₂O) – perbandingan tanah : air suling = 1: 2,5 b/v, diukur dengan pH meter merek Conway. DHL – perbandingan tanah : air suling = 1: 1 dan diukur dengan EC-meter merek Jenway. C – karbon total diukur dengan metode Walkley dan Black. N – Nitrogen diukur dengan metode Kjeldhal. P₂O₅ – Fosfor diekstrak dengan Bray 1 dan diukur dengan UV-Vis Spektrofotometer merek PG Instrument Ltd. Basa tertukar (K-, Ca-, dan Mg-dd) diekstrak dengan Ammonium Asetat 1 N, pH 7 dan Kalium dapat ditukar (K-dd) diukur dengan Fotonyalameter, Kalsium (Ca-dd) dan Magnesium (Mg-dd) diukur dengan metode titrasi dengan EDTA 0,005 M. Aluminium (Al) dan H (Hidrogen) diekstrak dengan KCl 1 N dan diukur dengan metode titrasi dengan H₂SO₄ 0,1 N.

Analisis Data

Data tanah dianalisis secara deskriptif. Caranya adalah data tanah dikelaskan atas

dasar Sangat Sehat, Sehat, Cukup, Kurang Sehat, dan Tidak Sehat. Sangat Sehat bila skor total tanah tertinggi (81 – 100%), dan Tidak Sehat bila skor total terendah (0-20%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian bertopografi datar dan sedikit berlereng. Umumnya topografi datar, tanah mineral dan gambut, ditanami padi. Kelapa sawit dijumpai di dataran berlereng, umumnya tanah mineral. Tanah gambut dari Bengkulu berciri sangat khas karena tidak dipengaruhi air pasang surut, tetapi berasal dari bentukan *insitu*. Penyebarannya ke arah hilir sungai umumnya mencapai 10-50 km dari garis pantai. (Ritung & Wahyunto, 2002).

Pengamatan lapangan menghasilkan kelas kesehatan tanah (Tabel 3). Tabel 3 menunjukkan bahwa kelas kesehatan tanah yang diperoleh Kurang Sehat, Cukup Sehat, dan Sehat. Tidak dijumpai kelas Tidak Sehat dan Sangat Sehat. 12 indikator kinerja tanah dinilai dan diberi skor. Skor tertinggi 5 untuk kategori Sangat Sehat, dan skor terendah 1 untuk kategori Tidak Sehat. Atas dasar kelas kesehatan tanah dalam Tabel 3, masing-masing cuplikan tanah mineral dan gambut yang mewakili kelas Kurang Sehat, Cukup Sehat, dan Sehat, diambil dan dianalisis indikator kinerja tanahnya di laboratorium. Kelas Kurang Sehat diwakili oleh KL9 (mineral) dan BR5 (gambut), kelas Cukup Sehat diwakili oleh KL6 (mineral) dan KL10 (gambut), dan kelas Sehat diwakili oleh BR14 (mineral) dan BR16 (gambut). Tanah dianalisis di laboratorium dan setiap indikator kinerja tanah yang dianalisis diberi skor. Hasil analisis tanah dan skor indikator kinerja tanah disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi perubahan kelas dari Kurang Sehat ke Sehat diwakili oleh KL9 (mineral) dan BR5 (gambut). Kelas Cukup Sehat berubah ke kelas Sehat diwakili oleh KL6 (mineral) dan KL10 (gambut). Kelas Sehat berubah ke kelas Cukup Sehat diwakili oleh BR14, sedangkan BR16 (gambut) tetap dalam kelas Sehat. Kelas kesehatan tanah BR14 menurun dari Sehat ke Cukup Sehat, karena faktor pembatasnya terutama pH dan Kejenuhan Basa rendah, dan Kejenuhan Aluminium yang tinggi. Ke tiga indikator tanah ini yang menyebabkan tanah BR14 turun kelas dari Sehat ke Cukup Sehat, karena skor masing-masing indikator tanah 1 dan 2 (sangat rendah). Faktor pembatas tersebut bukan merupakan faktor pembatas yang permanen, karena masih dapat diperbaiki dengan asupan berupa bahan kapur atau bahan pupuk dari luar. Penelitian pembenah tanah telah banyak dilakukan peneliti terdahulu.

Bila hasil penilaian kesehatan tanah dari lapangan dan laboratorium digabung dan dijumlahkan skor-nya, diperoleh kelas kesehatan tanah seperti disajikan dalam Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa KL9 (mineral) dan BR5 (gambut) berubah dari kelas Sehat ke Cukup Sehat. Juga KL6 (mineral) dan KL10 (gambut) tetap dalam kelas Sehat. BR14 (mineral) berubah dari kelas Cukup Sehat ke Sehat, dan BR16 tetap dalam kelas Sehat.

Bila dibuat matriks kelas kesehatan tanah mulai dari penilaian lapangan,

laboratorium, dan gabungan antara keduanya, matriks disajikan dalam Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin banyak indikator kinerja tanah yang digunakan untuk penilaian kesehatan tanah semakin abash (valid) penilaiannya. Hal ini berarti bahwa penilaian kelas kesehatan tanah besar kemungkinannya untuk menjadi lebih tinggi tingkatan kelasnya atau bisa jadi lebih rendah tingkatan kelasnya daripada kelas kesehatan tanah sebelumnya bila jumlah indikator kinerja tanahnya bertambah. Bila terjadi tingkatan kelas kesehatan tanahnya lebih tinggi berarti indikator kinerja tanahnya bernilai tinggi dan bila terjadi tingkatan kelas kesehatan tanahnya lebih rendah berarti indikator kinerja tanahnya bernilai rendah.

Penilaian indikator kinerja tanah langsung di lapangan memberikan kelas kesehatan tanah yang lebih rendah daripada penilaian di laboratorium. Hal ini karena penilaian indikator kinerja tanah di lapangan bersifat kualitatif, dengan cara memberikan skor terhadap kondisi indikator kinerja tanahnya. Oleh karena itu, agar penilaiannya lebih absah dibutuhkan pengalaman penyidikan tanah di lapangan yang lebih banyak, tidak hanya sesaat. Pengalaman petani menyidik tanah dilakukan bertahun-tahun sehingga mereka mengenal betul ciri-ciri tanah mereka (Wagner, 2005).

Tabel 2. Kriteria penilaian indikator kinerja tanah di lapangan dan pemberian skor (Bierman, 2007)

Indikator kinerja tanah	TS (skor 1)	KS (skor 2)	C (skor 3)	S (skor 4)	SS (skor 5)
Warna tanah	Merah	Kuning	Hijau	Coklat	Hitam
Kadar air	>75%	<25%	75%	50%	25-50%
Lereng	>30%	15-30%	8-15%	3-8%	0-3%
Tekstur tanah	Pasir/liat	Pasir debuan	Pasir liat	Lempung debuan	Lempung
Kematangan gambut	Fibris	-	Hemis	-	Sapris
Struktur tanah	Sangat keras	Keras	Kurang remah	Remah	Sangat remah
Bahan organik	Tidak ada	Sedikit	Cukup	Banyak	Melimpah
pH (H ₂ O)	<4,5	4,5-5,5	7,6-8,5	5,5-6	6-7,5
Cacing tanah	Tidak ada	Sedikit, kotoran, & lubang cacing	Cukup, kotoran, & lubang cacing	Banyak, kotoran, & lubang cacing	Melimpah, kotoran, & lubang cacing
LCC	<45%	45-64%	65-74%	75-99%	100%
Erosi tanah	Guley besar	Guley kecil	Alur	Lembar	Bebas
Padatan tanah	Tanah keras, padat, penetrasi akar sangat buruk	Tanah keras, padat	Tanah teguh, Penetrasi akar terbatas	Tanah lepas-lepas	Penetrasi akar bebas
Kenampakan tanaman	Daun putih, kerdil, cekaman unsur	Kerdil, cekaman unsur	Tumbuh sedang, sedikit cekaman unsur	Daun hijau, bebas cekaman unsur	Daun hijau, tumbuh normal, bebas cekaman unsur

Tabel 3. Skor indikator kinerja tanah dan kelas kesehatan tanah di lapangan

Kode Tanah	Tipe Tanah	Landuse	Warna	Kadar air	Lereng	Tekstur	Struktur	BO	pH	P. ca cing	L C C	Erosi	Padatan tanah	Vegetasi	Total Skor	%	Kelas
BR1	Mineral	Rumput	5	5	5	3	3	3	4	1	1	5	3	3	41	68	S
BR13	Mineral	Padi	5	5	5	5	1	3	2	1	1	5	5	3	41	68	S
BR14	Mineral	Campur	5	5	5	1	5	5	2	3	1	5	3	5	45	75	S
BR15	Mineral	Padi	5	5	5	3	3	5	5	1	1	5	3	5	46	77	S
BR16	Gambut	Padi	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	5	5	44	73	S
BR17	Mineral	Semak	5	5	5	1	1	1	1	1	1	5	1	3	30	50	C
BR2	Mineral	Padi	5	5	5	1	1	3	1	1	1	5	3	3	34	57	C
BR5	Gambut	Padi	3	1	4	3	1	3	1	1	1	4	1	1	24	40	KS
KL 18	Mineral	Singkong	4	5	4	4	4	3	4	1	1	5	3	3	41	68	S
KL 7	Mineral	Padi	4	3	5	1	1	3	1	1	1	5	3	1	29	48	C
KL 9	Mineral	Padi	3	1	5	1	1	4	1	1	1	4	1	1	24	40	KS
KL10	Gambut	Rumput	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	1	1	36	60	C
KL11	Mineral	Sawit	3	3	3	1	1	3	2	3	3	5	3	5	35	58	C
KL6	Mineral	Padi	4	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	35	58	C
KL8	Gambut	Semak	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	3	3	40	67	S

Tabel 4. Skor indikator kinerja tanah dan kelas kesehatan tanah di laboratorium.

Kode Tanah	pH		DHL		C	Nilai C	N	Nilai N	P ₂ O ₅	Nilai P	KTK	Nilai KTK	KJ-Bs	Nilai KJ-Bs	KJ-Al	Nilai KJ-Al	Total skor	%	Kelas
	H ₂ O	Nilai	dS/m	Nilai	%		%		ppm		me/100g		%		%				
KL6	4.4	1	0.055	5	6.99	5	0.33	3	21.85	5	40.91	5	14.28	1	0.90	5	30	75	S
KL9	5.6	5	0.416	5	4.24	4	0.51	4	11.75	4	22.36	3	12.75	1	25.98	2	28	70	S
BR14	4.9	2	0.056	5	2.36	3	0.44	3	13.08	4	34.00	4	14.09	1	30.24	2	24	60	C
KL10	5.2	2	0.055	5	20.5	5	0.27	3	16.09	5	15.00	2	22.87	2	18.00	3	27	68	S
BR16	4.8	2	0.046	5	24.9	5	0.63	4	46.73	5	20.60	3	22.62	2	9.32	4	30	75	S
BR5	5.0	2	0.063	5	12.9	5	0.69	4	101.87	5	14.15	2	27.21	2	49.26	1	26	65	S

Keterangan: SS=81-100%; S=61-80%; C=41-60%; KS=20-40%; TS=<20%

Tabel 5. Kelas kesehatan tanah didasarkan skor indikator kinerja tanah di lapang dan laboratorium.

Kode Tanah	Tipe Tanah	Warna	Kadar air	Lering	Tekstur	Struktur	BO	pH lap	P. c aci ng	LC C	Erosi	padatan tanah	Vegetasi	pH lab	DHL	C	N	P	KT K	Kj Bs	Kj Al	Total skor	%	Kelas
KL6	Min	4	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	1	5	5	3	5	5	1	5	65	65	S
KL 9	Min	3	1	5	1	1	4	1	1	1	4	1	1	5	5	4	4	4	3	1	2	52	52	C
BR14	Min	5	5	5	1	5	5	2	3	1	5	3	5	2	5	3	3	4	4	1	2	69	69	S
KL10	G	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	1	1	2	5	5	3	5	2	2	3	63	63	S
BR16	G	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	5	5	2	5	5	4	5	3	2	4	74	74	S
BR5	G	3	1	4	3	1	3	1	1	1	4	1	1	2	5	5	4	5	2	2	1	50	50	C

Keterangan: Min=mineral; G=gambut; SS=81-100%; S=61-80%; C=41-60%; KS=20-40%; TS=<20%

Tabel 6. Matriks penilaian kesehatan tanah di lapangan, laboratorium, gabungan antara ke duanya

Kode Tanah	Tipe Tanah	Kelas Kesehatan Tanah		
		Lapangan	Laboratorium	Lapangan & Laboratorium
KL6	Min	C	S	S
KL 9	Min	KS	S	C
BR14	Min	S	C	S
KL10	G	C	S	S
BR16	G	S	S	S
BR5	G	KS	S	C

Keterangan: Min=mineral; G=gambut; S=Sehat; C=Cukup Sehat; KS=Kurang Sehat

KESIMPULAN

Hasil penilaian kelas kesehatan tanah di lapangan menunjukkan kelas lebih rendah daripada hasil penilaian kelas kesehatan tanah di laboratorium, sehingga hasil akhir penilaian kelas kesehatan tanah menunjukkan bahwa kelas kesehatan tanah mineral maupun gambut hanya ada 2 kelas, Sehat dan Cukup Sehat.

SANWACANA

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. M. Faiz Barchia, Ir. Merakati Handajaningsih, M.Sc. atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian juga terima kasih kepada mahasiswa Prodi Ilmu Tanah Leonardo dan Lodi Sihalohe atas bantuannya dalam survey tanah dan pencuplikan tanah di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balittanah, 2004a. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Sifat Fisika Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>.
- Balittanah, 2004b. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2004c. Prosedur Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Mikroba. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2005. Petunjuk Analisis Tanah, Air, Pupuk, dan Tanaman. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Bierman, P. 2007. Ohio Soil Health Card. Centers at Piketon, Ohio State Univ. <http://www.ag.ohio-state.edu/-pre>
- Gugino, B.K., Idowu, O.J., Schindelbeck, R.R., van Es, H.M., Wolfe, D.W., Thies, J.E. and Abawi, G.S. 2007. Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Edition 1.2., Cornell University, Geneva, N.Y.
- Idowu, J., van Es H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Moebius B., Clune,* *D.2008a. Soil Health Assessment and Management: The Concepts.*
- Idowu, J., Moebius, B., van Es, H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Clune, D. 2008b. Soil Health Assessment and Management: Measurements and Results.
- NRCS. 2005. Soil Quality. www.iowasudas.org. <http://soils.usda.gov/sqi/>
- Ritung, S. & Wahyunto. 2003. Kandungan Karbon Tanah Gambut di Pulau Sumatera. *Workshop on Wise Use and Sustainable Peatlands Management Practices*, October 13th-14th, 2003, Hotel Pangrango II, Bogor.
- Riwandi, 2007. Kualitas Tanah. Bahan Ajar Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNIB.
- Romanya, J., Serrasolses, I, Vallejo, R.V. 2007?. Defining a framework to measure soil quality.
- Wagner, J. M., 2005. Soil Health Assessment in Organic Farming Systems. Final Report. Prepared for: Certified Organic Associations of British Columbia, Organic Sector Development Program Agri-Food Futures Fund.

The Suitability of Lettuce Plant as Soil Health Indicator

Riwandi and Merakati Handajaningsih

Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu

Jl. Raya Kandang Limun – Bengkulu, Indonesia

e-mail : merakati@gmail.com

Abstract

Soil health of three regencies at Bengkulu Province, consisted of mineral and peat soil types, was evaluated according to field and laboratory analyses and was compared to bioassay analyses using lettuce plants grown in controlled cultivation. The comparison was aimed to determine if the two evaluation methods were suitable. The experiment was set up as Completely Randomized Design with 18 soil samples and 4 replications. On every regency, the evaluation of field and laboratory analyses showed that both mineral and peat soils were categorized as healthy or satisfactory healthy except peat soil samples from MukoMuko of which they were categorized as healthy soils. The bioassay analyses resulted the various soil status when each soil sample compared to each other. When the comparison of soil performance indicator and bioassay indicator applied to each regency or the whole sample soil it was found that there was no difference between the two indicator methods. High correlation (0.66) of the two indicators was resulted from soil of City of Bengkulu.

Key words: soil indicator, bioassay indicator, lettuce, soil health.

Soil has a very strategic function as a major medium for agriculture and woody plant production, as a controller of water absorption and quality, recycle mineral elements and organic materials, and as a filter of potentially pollutant substances (Idowu *et al.*, 2008). It also has its centered role as a medium for root growth and storage for water, as a home for microorganisms, earthworms, and various insects which have important effects on soil characteristics. The characteristics of soil in turn will effect the plant quality.

Soil fertility is defined as the capability of soil to provide nutrition elements in a quantity sufficient for plant to grow and to complete its life cycle. Soil health is a combination and an optimum of soil properties (physical, chemical, and biology) to increase quality and productivity of soil, plant, and environment. The plant status then could be an indicator of soil health since plants will behave in correspond to soil condition. The response to soil status is expressed on its growth and yield. It is

commonly known that soil laboratory analysis involves

intricate procedures, time consuming, and needs high-skill labor. In contrast, bioassay indicator implemented easier and even the soil status can be interpreted while the plants are still on the field.

Lipton (1995) mentioned four plants commonly used in bioassay experiments, they are corn, lettuce, tomato and sunflower. In this research lettuce was used as soil health indicator. Lettuce has a short harvest time which would be more efficient if this plant is used as soil health indicator. The responses of lettuce to nutrient uptake and the partitioning on plant part had been reviewed in some experiments such as the increasing of N P K uptake in accordance with increasing level of N (Ekonomakis and Koleilat (2009), remobilizing of N P K to the head part as a dominant sink (Huett and Detmann, 1992), and the increasing of Ca content in high temperature (Neaser *et al.*, 2007).

The objectives of this experiment were: 1). to evaluate the growth and yield of

corn and lettuce grown on different soil health, 2). to evaluate if there was a suitability between soil status based on visual and laboratory analyses and soil status

Materials and Methods

Soil samples were taken from three different regency areas in Bengkulu Province each of which consisted of 3 peat soil samples and 3 mineral soil samples comprises totally 18 samples. The result of soil health and characteristic based on visual and laboratory analyses is presented in Table 1. The visual and laboratory procedures were determined

Bioassay Experiment.

Soil samples were air-dried and were put into polybags (35 cm x 40 cm) and then arranged under plastic house. A bowl was placed under each polybag to catch excessive water from irrigation. This would assure that no element nutrition leached out of the media. Two seeds of corn were planted in each polybag, selected and left into 1 plant 7 days after planting. No fertilizer was applied. Plants were watered in the morning and in the late afternoon. The excessive water in the bowl (if any) was poured back into the media. Seeds were spread on plastic box filled with sand and

Result and Discussion

The experiment demonstrated that the status of the 18 soil samples could be classified as healthy and average healthy soils both in mineral and peat soils. Exception was found on peat sample soils

based on plant growth and yield parameters, and to evaluate the correlation between soil performance indicator and bioassay indicator using lettuce plant.

for standard soil analyses (Bierman,2007); Balittanah, 2005). Bioassay experiments were arranged in Completely Randomized Design with single factor i.e. 18 soil accessions and 4 replications. Lettuce (bioassay) experiment was carried out under plastic house from June until August2009

manure (1:1 v/v) and were transplanted after 21 days.

Data from the field were collected at harvest time, that was 45 days after transplanting. The plants then were dried in the Lindenberg oven at 60⁰C. The scoring was carried out according to the standard determined previously (Table 2).

Data collected from the experiment was analyzed using T-test to determine the suitability indicator between lettuce and soil indicator. Test of correlation was also completed to show the general correlation between soil and bioassay indicators in each regency area.

from Sumber Makmur, Muko Muko in which they are all categorized as healthy (Table 1.).

Table 1. Soil Health Status Based on Soil Performance from Three Different Areas in Bengkulu Province.

Sampling Area	Soil Code	Soil Type	Total Score	Soil Status
City of Bengkulu	KL 6	Mineral	65	Healthy
	KL9	Mineral	52	Satisfy
	BR 14	Mineral	69	Healthy
	KL10	Peat	63	Healthy
	BR 16	Peat	74	Healthy
Central Bengkulu	BR 5	Peat	50	Satisfy
	PB 5	Mineral	59	Satisfy
	PB 7	Mineral	68	Healthy
	PB 12	Mineral	59	Satisfy
	PB 6	Peat	60	Satisfy
	PB 13	Peat	71	Healthy
	PB 14	Peat	76	Healthy
MukoMuko - North Bengkulu	SM 12	Mineral	71	Healthy
	SM 6	Mineral	58	Satisfy
	SM 14	Mineral	44	Satisfy
	SM 1	Peat	77	Healthy
	SM 15	Peat	73	Healthy
	SM 10	Peat	66	Healthy

Table 2. Scoring criteria for lettuce plant

Indicator of Plant Components	Scoring
Plant Height	0-6 cm = 1
	7-12 cm = 2
	13-18 cm = 3
	19-24 cm = 4
	25-30 cm = 5
Degree of leaf greenness	0-8 = 1
	9-16 = 2
	17-24 = 3
	25-32 = 4
	33-40 = 5
Shoot : Root Ratio (% relatif)	0-20% = 1
	21-40% = 2
	41-60% = 3
	61-80% = 4
	81-100% = 5
Number of leaves	0-2 = 1
	3-4 = 2
	5-6 = 3
	7-8 = 4
	>8 = 5
Fresh weight	0-20 g = 1
	21-40 g = 2
	41-60 g = 3
	61-80 g = 4
	>80 g = 5

The analyses of lettuce bioassay showed that the soil health, expressed on growth and yield of lettuce, was categorized as healthy, satisfactory healthy, and unhealthy (Table 3, 4, and 5). Unhealthy soil was found in sample

SM6 from MukoMuko in which based on soil performance indicator it was classified as satisfactory healthy. The plants grown on this soil showed stunted growth both shoot and root with yellow leaves indicating that nutrient uptake was impeded. Additional analyses should be taken to revealed this phenomena.

Table 3. The Satus of soil health based on bioassay indicator of lettuce plants grown on soil samples from City of Bengkulu.

Soil Code	Soil Type	Plant Height (cm)	Degree of Greeness	Shoot : Root Ratio	% S : R Ratio	No. Of Leaves	Fresh Weight (g)	Total scor	%	Status
KL6	Mineral	18	21	5	23	13	40	15	56	Satisfy
KL 9	Mineral	16	26	5	23	11	28	16	60	Satisfy
BR14	Mineral	18	24	7	32	14	60	16	60	Satisfy
KL10	Peat	18	19	6	28	12	38	15	56	Satisfy
BR16	Peat	18	26	5	24	12	47	17	64	Healthy
BR5	Peat	18	15	6	28	11	38	14	52	Satisfy

Tabel 4. The Satus of soil health based on bioassay indicator of lettuce plants grown on soil samples from Central Bengkulu

Soil Code	Soil Type	Plant Height (cm)	Degree of Greeness	Shoot : Root Ratio	% S : R Ratio	No. of Leaves	Fresh Weight (g)	Total scor	%	Status
PB5	Mineral	16	24	5	25	12	51	16	60	Satisfy
PB7	Mineral	15	17	5	23	9	20	14	52	Satisfy
PB12	Mineral	15	45	6	30	10	21	17	64	Healthy
PB6	Peat	21	22	9	42	12	42	18	64	Healthy
PB13	Peat	14	23	4	22	9	17	14	52	Satisfy
PB14	Peat	18	27	8	37	13	63	18	68	Healthy

Table 5. The Satus of soil health based on bioassay indicator of lettuce plants grown on soil samples from MukoMuko

Soil Code	Soil Type	Plant Height (cm)	Degree of Greeness	Shoot : Root Ratio	% S : R Ratio	No. of Leaves	Fresh Weight (g)	Total scor	%	Status
SM12	Mineral	22	39	21	100	15	68	23	80	Healthy
SM6	Mineral	10	14	3	13	7	10	10	40	UnHealthy
SM14	Mineral	17	25	4	20	14	75	17	68	Healthy
SM1	Peat	14	18	7	36	10	29	15	56	Satisfy
SM15	Peat	22	19	12	59	14	53	18	64	Healthy
SM10	Peat	17	25	6	27	11	41	17	64	Healthy

Table 6. The T-test and correlation values of soil health between soil performance indicator and bioassay indicator of lettuce plant.

Paired-comparison	Standard error	T value	df	Probability (P)	Correlation (r)
1A vs 1B	3.02	-1.38	5	0.28	0.66
2A vs 2B	4.25	-1.29	5	0.25	-0.12
3A vs 3B	6.97	-0.41	5	0.70	0.10
ATA1 vs ATA2	2.74	-1.48	17	0.16	0.17

1A = soil performance indicator of sample soil from City of Bengkulu

2A = soil performance indicator of sample soil from Central Bengkulu

3A = soil performance indicator of sample soil from Muko-muko

1B = bioassay indicator of lettuce grown on soil sample from City of Bengkulu

2B = bioassay indicator of lettuce grown on soil sample from Central Bengkulu

3B = bioassay indicator of lettuce grown on soil sample from Muko-muko

ATA1 = soil performance indicator of sample soil from City of Bengkulu, Central Bengkulu , and Muko-Muko

ATA2 = bioassay indicator of lettuce grown on soil sample from City of Bengkulu, Central Bengkulu and Muko-muko

Even though the result between soil laboratory indicator and lettuce indicator was not consistent when comparison made on the same soil sample, the T-Test (Table 6) proved no significantly different between the two soil health indicators. This means that lettuce can be used as

Conclusion

The indicator of soil performance was suitable with plant bioassay indicator. High correlation was only applied between Soil Indicator and Bioassay Indicator for soil of City of Bengkulu. Soil health status of three different

bioassay indicator to evaluate soil health in wide soil area. High correlation between the two indicator methods was shown on soil from city of Bengkulu. Low negative correlation was found on soil from Central Bengkulu.

areas in Bengkulu was categorized as healthy and satisfactory healthy. All peat soil samples of MukoMuko – North Bengkulu were categorized as healthy soil.

Literature Cited

- Balittanah, 2005. Petunjuk Analisis Tanah, Air, Pupuk, dan Tanaman. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Bierman, P. 2007. Ohio Soil Health Card. Centers at Piketon, Ohio State Univ.
<http://www.ag.ohio-state.edu/~pre>
- Ekonomakis, C. D. and R. Koleilat. 2009. Effect of nitrogen concentration on growth, water, and nutrient uptake of lettuce plants in solution culture. HortSci 38(): 222 – 227. <http://www.actahort.org/members/showpdf>. Download Oct 29, 2009.
- Gugino, B.K., O.J. Idowu, R.R. Schindelbeck, , van Es, H.M., D.W. Wolfe, , J.E. Thies, and G. S. Abawi,. 2007. Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Edition 1.2., Cornell University, N.Y.
- Huett, D. O. and E. B. Dettmann. 1992. Nutrient uptake and partitioning by zucchini squash, head lettuce and potato in response to nitrogen. Australian J. Agric. Res. 43(7): 1653 – 1665.
- Idowu, O. J., van Es H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Moebius B., Clune, D.2008a. Soil Health Assessment and Management: The Concepts.
- Idowu, J., Moebius, B., van Es, H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Clune, D. 2008b. Soil Health Assessment and Management: Measurements and Results.
- Liptan. 1995. Pendugaan Kesuburan Tanah dengan Cara Yenny Pot Test. Lembar Informasi Pertanian BIP Irian Jaya. No 149/95.
- Neeser, C., N. Savidov, and D. Driedger. 2007. Production of hydroponically grown calcium fortified Lettuce. Acta Hort. 774.: International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables. <http://www.actahort.org/members/showpdf>
- Tisdale, S.T. and W.L. Nelson. 1966 . Soil Fertility and Fertilizer Mac Millan. New York.

BUKU SERIAL PERTANIAN

TEKNOLOGI TEPAT GUNA

PENILAIAN CEPAT KESUBURAN TANAH PERTANIAN

Riwandi
M. Faiz Barchia
Merakati Handajaningsih

**Penerbitan dan Percetakan Lembaga Penelitian
Universitas Bengkulu
Agustus 2009**



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

- I. PENDAHULUAN
 - A. Teknologi Tepat Guna
 - B. Kesuburan Tanah Pertanian, Ciri dan Sifatnya
 - C. Tujuan
- II. TATA CARA PENILAIAN
 - A. Penyelidikan Tanah
 - B. Pemberian Skor (Nilai) Sifat Tanah
 - C. Kelas Kesuburan Tanah
- III. INTERPRETASI KESUBURAN TANAH
 - A. Peta Kesuburan Tanah
 - B. Tanaman Indikator

PENUTUP

BAHAN PUSTAKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan kepada Allah SWT dengan berkah, rahmat, dan petunjuk-Nya atas selesainya pembuatan buku pedoman teknis berjudul: "Teknologi Tepat Guna Penilaian Cepat Kesuburan Tanah Pertanian". Buku ini dibuat untuk kebutuhan masyarakat, petani, pelajar, mahasiswa, para pengguna teknologi pertanian, praktisi, dan akademisi. Pembuatan buku ini bertitik tolak dari hasil penelitian penulis, dkk pada tahun 2009 dengan judul: "Penilaian Kesuburan Tanah Berdasarkan Indikator Kinerja Tanah dan Bioassay Tanaman" yang mendapatkan hibah penelitian strategis nasional dari Universitas Bengkulu tahun 2009. Salah satu bentuk luaran hasil penelitian itu adalah buku ini.

Buku ini berisi tentang pengenalan teknologi tepat guna (TTG), kesuburan tanah, ciri dan sifatnya serta tujuan (Bab I). Setelah mengenal TTG, kesuburan tanah, ciri dan sifatnya, para pembaca diajak untuk mengenali tata cara penilaian kesuburan tanah diawali penyelidikan tanah di lapangan, diteruskan dengan memberi skor atau nilai setiap sifat tanahnya, dan menggolongkan tanah ke dalam kelas kesuburan tanahnya. Setelah diperoleh kelas kesuburan tanahnya, dibuat peta kesuburan tanahnya supaya informasinya lebih mudah dibaca dan dipahami oleh para pembaca (Bab II). Interpretasi kesuburan tanah (Subur, Cukup, Kurang Subur) disajikan dengan sederhana agar dipahami dengan mudah. Pengujian kesuburan tanah dengan tanaman indikator (selada dan jagung) memberikan keyakinan kepada kita, tanah yang subur memberikan hasil tanaman yang memuaskan sedangkan tanah yang tidak subur, hasil tanamannya tidak memuaskan (Bab III). Buku ini diakhiri dengan pesan yang disampaikan dalam Bab Penutup. Argumentasi yang ditemukan dalam tulisan tidak disertai dengan penulisan pustaka. Hal ini untuk memudahkan pembaca supaya tidak terputus membaca karena diselingi dengan sumber pustaka. Usaha yang keras, tekun, teliti, cermat, dan hemat adalah kunci keberhasilan pertanian di masa yang akan datang. Selamat membaca!

Penulis

I. PENDAHULUAN

A. Teknologi Tepat Guna

Teknologi Tepat Guna disingkat dengan TTG, ialah suatu cara yang dilakukan untuk memperoleh tujuan, manfaat, dan kegunaan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh petani dan masyarakat dengan mudah, cepat, dan tepat. TTG dipilah berdasarkan kebutuhan petani dan masyarakat menjadi 2 jenis, yaitu proses dan produk. Proses yang dimaksud adalah petani menerapkan teknologi untuk mendapatkan sesuatu yang bernilai. Misalnya, pengolahan tanah yang tepat bila diterapkan teknologi konvensional (teknologi Tanpa Olah Tanah, disingkat TOT). Pengendalian hama dan penyakit tanaman yang tepat bila diterapkan teknologi Pengendalian Hama Terpadu. Pengolahan Pascapanenan yang tepat bila diterapkan teknologi Pengendalian Produk Pertanian. Demikian juga pemeliharaan kesuburan tanah yang tepat bila diterapkan teknologi Kesuburan Tanah Pertanian. Produk yang dimaksud adalah barang jadi yang dihasilkan dari pabrik, atau bengkel. Misalnya, traktor tangan, produk teknologi yang berguna untuk membajak dengan tepat dan cepat daripada dengan cangkul atau bajak. Pupuk “*slow release*”, produk pupuk yang efektif dan efisien kegunaannya. Penilaian kesuburan tanah pertanian sangatlah penting dilakukan karena tanah yang subur semakin sedikit, harga pupuk semakin tak terjangkau petani, tenaga kerja pemupukan sangat langka, bila ada upah tenaga kerja sangat mahal. Penilaian kesuburan tanah sangat membantu petani untuk menilai tanahnya, apakah tanah mereka tergolong subur, cukup, atau kurang subur? Bagaimana ciri dan sifat tanah yang subur? Bagaimana cara menilai tanah yang subur? Bagaimana memelihara tanah yang subur?

B. Kesuburan Tanah Pertanian, Ciri dan Sifatnya

Istilah tanah subur, kurang subur, atau tidak subur seringkali muncul ketika pertumbuhan atau panen pertanian tidak berhasil dengan baik. Pertumbuhan tanaman yang kerdil, daun kuning menunjukkan tanaman kekurangan unsur Nitrogen (N). Biji tanaman yang kecil dan kurang bernas menunjukkan tanaman kekurangan Fosfor (P). Umbi tanaman yang kecil dan keriput menunjukkan tanaman kekurangan Kalium (K). Batang padi yang mudah rebah dan kecil menunjukkan tanaman kekurangan Silika (Si). Beberapa contoh tersebut di atas menunjukkan bahwa tanah yang subur, kurang subur, atau tidak subur sangat ditentukan oleh unsur hara tanah. Kita kenal unsur hara makro dan unsur hara mikro. Contoh unsur hara makro, Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Belerang (S). Contoh unsur hara mikro, Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Molibdenum (Mo), dan Boron (B).

Unsur hara tanah yang hilang dari tanah melalui panen, erosi, pencucian, atau terikat logam berat, akibatnya tanah kekurangan unsur hara. Tanah yang kekurangan unsur hara dapat disebut tanah yang kurang subur atau tanah yang tidak subur. Tanah yang mengandung cukup unsur hara disebut tanah yang subur. Beberapa faktor yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dalam tanah, faktor internal/tanah itu sendiri, dan faktor eksternal (iklim, topografi/lereng, organisme). Contoh, tanah warna merah, dan kuning, merupakan tanah yang kurang subur, sedangkan tanah yang hitam (tanah mineral bukan tanah gambut) adalah tanah yang subur. Tanah yang berasal dari batu kapur adalah tanah yang kaya unsur Ca dan Mg, dan dikatakan tanah yang subur. Tanah yang berasal dari bahan organik (sebut tanah gambut) adalah tanah yang kurang

subur. Tanah yang berasal dari abu gunung berapi sangat subur karena mengandung banyak mineral yang dibutuhkan tanaman.

Ciri tanah yang subur biasanya berwarna gelap, kaya bahan organik, di atas tanah tumbuh tanaman indikator (tanaman selada, tomat, bunga matahari, dan jagung) dengan baik. Ciri tanah yang subur lainnya adalah tanah gembur, remah, lembab, bebas batuan, lapisan tanah tebal, bebas logam berat (Al, Fe, Mn, Cd, Pb) dan pestisida (organik dan anorganik).

Tanah berwarna gelap (hitam, atau coklat) mempunyai bahan organik dan kadar air yang cukup. Tanah yang gembur mempunyai pori-pori tanah yang dapat diisi oleh udara, air, atau keduanya. Tekstur tanahnya lempung (*loam*), lempung berliat (*clay loam*), lempung berpasir (*sand loam*), atau lempung berdebu (*silt loam*). Atau dengan kata orang awam, tekstur tanah halus, sedang, dan kasar. Biasanya tanah ini mengandung kadar air yang seimbang dengan kadar udara tanah di dalam pori-pori tanah. Tanah yang remah (*crumb*) biasanya mudah diolah dengan cangkul atau traktor. Tanah ini juga mengandung kadar air dan udara yang seimbang. Dengan begitu, kelembaban tanah dapat dipertahankan. Tanah yang subur tidak mengandung bebatuan karena bebatuan dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman, atau ruang gerak perakaran tanaman menjadi terbatas. Tanah yang subur juga mempunyai lapisan tanah yang tebal sehingga gerakan akar, air, dan udara tanah lebih leluasa. Tidak mengandung logam berat dan pestisida karena dapat meracuni tanaman.

C. Tujuan

Buku ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai hal ihwal tanah dan kesuburannya, tata cara penilaian kesuburan tanah yang cepat di lapangan, dan cara interpretasi peta kesuburan tanah, serta kenampakan tanaman indikator pada tanah beragam kesuburannya.

II.TATA CARA PENILAIAN KESUBURAN TANAH

A. Penyelidikan tanah

Penyelidikan tanah dilakukan untuk sifat tanah yang mudah dinilai di lapangan tanpa memerlukan bahan dan alat yang rumit. Sifat tanah yang dinilai di lapangan telah diuji di dalam penelitian kesuburan tanah. 12 sifat tanah yang diselidiki di lapangan sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria penilaian sifat tanah dan pemberian skor

No	Sifat Tanah	TS (skor 1)	KS (skor 2)	C (skor 3)	S (skor 4)	SS (skor 5)
1	Warna tanah	Merah	Kuning	Hijau	Coklat	Hitam
2	Kadar air	>75%	25%	75%	50%	25-50%
3	Lereng	>30%	15-30%	8-15%	3-8%	0-3%
4	a. Tekstur tanah b. Kematangan gambut	Pasir/liat Fibris	Pasir debuan -	Pasir liat Hemis	Lempung debuan -	Lempung Sapris
5	Struktur tanah	Sangat keras	Keras	Kurang remah	Remah	Sangat remah
6	Bahan organik	Tidak ada	Sedikit	Cukup	Banyak	Melimpah
7	pH (H ₂ O)	<4,5	4,5-5,5	7,6-8,5	5,5-6	6-7,5
8	Cacing tanah	Tidak ada sama sekali	Sedikit, kotoran, lubang cacing	Cukup, kotoran, lubang cacing	Banyak, kotoran, lubang cacing	Melimpah, kotoran, lubang cacing
9	LCC	<45%	45-64%	65-74%	75-99%	100%
10	Erosi tanah	Guley besar	Guley kecil	Alur	Lembar	Bebas
11	Padatan tanah	Tanah keras, padat, penetrasi akar sangat buruk	Tanah keras, padat	Tanah teguh, Penetrasi akar terbatas	Tanah lepas-lepas	Penetrasi akar bebas
12	Kenampakan tanaman	Warna putih, kerdil, cekaman unsur	Kerdil, cekaman unsur	Tumbuh sedang, sedikit cekaman unsur	Daun hijau, bebas cekaman unsur	Daun hijau, tumbuh normal, bebas cekaman unsur

Keterangan: TS=Tidak Subur; KS=Kurang Subur; C=Cukup; S=Subur; SS=Sangat Subur

a. Pengukuran sifat tanah di lapangan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Tabel 2. Cara pengukuran sifat tanah di lapangan

No	Sifat Tanah	Cara Pengukuran
1	Warna tanah	Visual menggunakan mata normal, biasanya warna tanah merah, kuning, coklat, hitam, atau kombinasi
2	Kadar air	Visual menggunakan mata normal, biasanya tanah yang mengandung banyak air berwarna gelap, sedangkan tanah yang kering berwarna terang. Caranya adalah dengan mengambil seongkah tanah dan dibelah dua atau lebih dan diamati tanah termasuk kelompok tanah basah, lembab, atau kering
3	Lereng	Menggunakan Klinometer dan banyak dijual dengan harga murah
4	Tekstur tanah Kematangan gambut	Menggunakan jari tangan jempol dan telunjuk. Caranya dengan menggosok tanah di antara jempol dan telunjuk. Bila terasa kasar, tajam artinya banyak pasir, bila terasa seperti air sabun, artinya banyak debu, bila terasa licin berarti banyak liat Menggunakan perasan tangan, caranya dengan mengambil tanah gambut digenggam, diperas sampai dengan massa gambut keluar dari sela-sela jari tangan. Bila gambut yang keluar dari sela-sela tangan >2/3 volume gambut artinya gambut matang (sapis), sebaliknya <2/3 volume gambut di dalam genggam tangan artinya gambut mentah (fibris), dan di antara ke duanya disebut gambut setengah matang (hemis)
5	Struktur tanah	Dengan ke dua jempol dan telunjuk tangan. Caranya adalah seongkah tanah diletakkan di antara dua tangan, bongkah tanah dibelah dua sampai dengan kepingan tanah yang halus atau kecil-kecil. Bila bongkah tanah dapat dibelah sd kepingan yang halus disebut butir atau remah. Bila kepingan tanah bentuk bongkah disebut gumpal (bersudut atau bulat). Bila seperti prisma disebut prismatic. Bila seperti balok disebut kolumnar.
6	Bahan organik	Biasanya banyak terdapat di permukaan tanah. Tanah berwarna gelap/hitam banyak mengandung bahan organik, sedangkan tanah yang cerah/terang kurang mengandung bahan organik. Dapat juga menggunakan bahan kimia teknis H ₂ O ₂ 30 % dengan cara meneteskan larutan tersebut beberapa tetes ke tanah, bila terjadi buih yang banyak berarti tanah kaya b.o, tetapi bila tidak berbuih, tanah miskin b.o
7	pH (H ₂ O)	Dengan lakmus pH 0 sd 14, dapat dibeli di toko bahan kimia dan harganya relatif murah
8	Cacing tanah	Dengan mencari cacing tanah, kotoran, atau lubangnya
9	LCC	Dengan mengukur luasannya yang menutupi lahan
10	Erosi tanah	Dengan melihat dampaknya erosi permukaan, lembar, alur, atau guley. Kriterianya adalah kedalaman tanah yang digerus karena erosi air. Semakin dalam tanah tergerus semakin parah erosinya. Paling parah erosinya disebut guley (lubang besar yang memanjang mengikuti topografi/lereng)
11	Padatan tanah	Dengan melihat tanah gembur, teguh, padat, keras, atau sebaran akar di dalam tanah banyak, cukup, atau kurang
12	Kenampakan tanaman	Dengan melihat hijaunya tanaman, keragaman populasi tanaman, tinggi tanaman, cekaman atau kekurangan air/unsur hara

b. Cara penyelidikan tanah di lapangan sebagai berikut:

1. Ditentukan titik pengamatan tanah di lapangan
2. Disiapkan borang isian penyelidikan tanah (Tabel 3)
3. Diisi semua sifat tanah yang ada dalam borang isian dengan lengkap
4. Selanjutnya dicuplik tanah pada kedalaman tanah 20 cm dengan menggunakan cangkul, atau bor tanah
5. Dimasukkan cuplikan tanah ke dalam ember besar dan diulangi langkah no 4 sebanyak 9 kali pada radius 50 m untuk mendapatkan jumlah cuplikan tanah 10 dan dimasukkan ke dalam ember semula
6. Dibersihkan cuplikan tanah dari sisa-sisa bahan organik, dicampur rata di dalam ember (disebut cuplikan tanah komposit)

TABEL 3

Lembar Kerja Penilaian Kesuburan Tanah

Lokasi:.....Hari/tgl:.....Nama Pencatat:.....

No	Sifat Tanah	TS (skor 1)	KS (skor 2)	C (skor 3)	S (skor 4)	SS (skor 5)	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
1	Warna tanah	merah	kuning	hijau	coklat	hitam					
2	Kadar air	>75%	25%	75%	50%	25-50%					
3	Lereng	>30%	15-30%	8-15%	3-8%	0-3%					
4a	Tekstur tanah	pasir/liat	pasir debuan	pasir liat	lempung debuan	lempung					
4b	Kematangan gambut	fibris	-	hemis	-	sapris					
5	Struktur tanah	sangat keras	keras	kurang remah	remah	sangat remah					
6	Bahan organik	tidak ada	sedikit	cukup	banyak	S. banyak					
7	pH (H2O)	<4,5	4,5-5,5	7,6-8,5	5,5-6	6-7,5					
8	Cacing tanah	tidak ada	sedikit, kotoran lubang cacing	cukup, kotoran lubang cacing	Banyak kotoran lubang cacing	melimpah, kotoran lubang cacing					
9	LCC	<45%	45-64%	65-74%	75-99%	100%					
10	Erosi tanah	guley besar	guley kecil	alur	lembar	bebas					
11	Padatan tanah	keras, padat, penetrasi akar sangat buruk	keras, padat	teguh, penetrasi akar terbatas	lepas-lepas	penetrasi akar bebas					
12	Kenampakan tanaman	daun putih, kerdil, cekaman unsur	kerdil, cekaman unsur	tumbuh sedang, sedikit cekaman unsur	daun hijau, bebas cekaman unsur	daun hijau, tumbuh normal, bebas cekaman unsur					

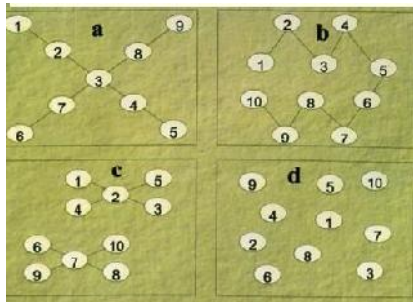
Keterangan: TS=Tidak Subur; KS=Kurang Subur; C=Cukup; S=Subur; SS=Sangat Subur

Catatan/rekomendasi:

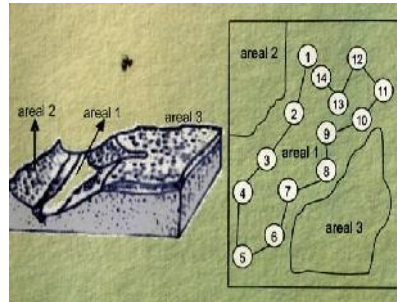
.....

c. Cara pengambilan cuplikan tanah komposit sebagai berikut:

1. Pada lahan datar, ditentukan titik pengambilan cuplikan tanah dengan cara zigzag atau acak (Gambar 1)
2. Pada lahan berlereng, diambil cuplikan tanah seperti Gambar 1, yaitu areal 1 datar (*lowland*), areal 2 miring, areal 3 datar (*upland*), masing-masing diambil terpisah (Gambar 2)
3. Dibersihkan permukaan tanah dari rumput, batu, atau krikil, dan sisa-sisa tanaman atau bahan organik segar/seresah
4. Dicangkul tanah sedalam 20 cm kemudian pada sisi bekas cangkulan tanah diambil setebal 1,5 cm dengan menggunakan sekop. Bila digunakan bor tanah, setiap titik pengambilan tanah dibor sedalam 20 cm (Gambar 3)
5. Dicampur dan diaduk cuplikan tanah (10 cuplikan tanah) dalam ember plastic, kemudian dibersihkan dari sisa-sisa akar tanaman. Selanjutnya diambil kira-kira 1 sd 2 kg cuplikan tanah untuk analisis tanah di laboratorium (bila perlu).
6. Cuplikan tanah diberi label berisi keterangan: tanggal dan nama pengambil, nomor cuplikan tanah, lokasi (desa/kecamatan/kabupaten) dan kedalaman tanah.



Gambar 1. Sistem peng-ambilan cuplikan tanah pada lahan datar (Sumber: Balittanah, 2004a). a, b, dan c = sistem pengambilan cuplikan tanah dengan cara diagonal, dan d = acak



Gambar 2. Areal peng-ambilan Cuplikan tanah pada lahan berlereng. (Sumber: Balittanah, 2004 a). Areal 1 datar (*lowland*), areal 2 miring, areal 3 datar (*upland*)



Gambar 3. Pengambilan cuplikan tanah dengan bor tanah (Sumber: Balittanah, 2004). Pengeboran tanah dilakukan sedalam tanah 20 cm

B. Pemberian skor/nilai setiap sifat tanah

Setiap sifat tanah yang diamati di lapangan diberi skor atau nilai sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Skor 1 diberikan kepada sifat tanah yang sangat buruk, skor 5 diberikan kepada sifat tanah yang sangat subur. Skor masing-masing sifat tanah dijumlahkan sehingga diperoleh total skor. Kelas kesuburan tanah dibuat atas dasar total skor. Sebagai contoh di bawah ini disajikan Tabel 4a,b,c. Kelas kesuburan tanahnya dikelompokkan dalam Kurang Subur, Cukup, dan Subur.

Tabel 4a. Kelas kesuburan tanah daerah Beringin Raya dan Kandang Limun, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu

Kode Tanah	Tipe Tanah	Landuse	Warna	Kadar air	Lereng	Tekstur	Struktur	BO	pH	Pop cacing	Cover crop	Erosi	Kepadatan tnh	Vegetasi	Total Skor	%	Kelas
KL6	Mineral	Padi	4	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	35	58%	C
KL 9	Mineral	Padi	3	1	5	1	1	4	1	1	1	4	1	1	24	40%	KS
KL 7	Mineral	Padi	4	3	5	1	1	3	1	1	1	5	3	1	29	48%	C
KL 18	Mineral	Singkong	4	5	4	4	4	3	4	1	1	5	3	3	41	68%	S
BR15	Mineral	Padi	5	5	5	3	3	5	5	1	1	5	3	5	46	77%	S
BR13	Mineral	Padi	5	5	5	5	1	3	2	1	1	5	5	3	41	68%	S
KL11	Mineral	Sawit	3	3	3	1	1	3	2	3	3	5	3	5	35	58%	C
BR2	Mineral	Padi	5	5	5	1	1	3	1	1	1	5	3	3	34	57%	C
BR1	Mineral	Rumput	5	5	5	3	3	3	4	1	1	5	3	3	41	68%	S
BR17	Mineral	Semak	5	5	5	1	1	1	1	1	1	5	1	3	30	50%	C
BR14	Mineral	Campuran	5	5	5	1	5	5	2	3	1	5	3	5	45	75%	S
KL10	Gambut	Rumput	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	1	1	36	60%	C
KL8	Gambut	Semak	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	3	3	40	67%	S
BR16	Gambut	Padi	5	5	5	5	1	5	1	1	1	5	5	5	44	73%	S
BR5	Gambut	Padi	3	1	4	3	1	3	1	1	1	4	1	1	24	40%	KS

SS 81-100%

S 61-80%

C 41-60%

KS 21-40%

TS 0-20%

Tabel 4b. Kelas kesuburan tanah daerah Padang Betuah, Pondok Kelapa, Bengkulu Tengah

Kode Tanah	Tipe Tanah	Landuse	Warna	Kadar air	Lereng	Tekstur	Struktur	BO	pH	Pop cacing	Cover crop	Erosi	Kepadatan tnh	Vegetasi	Total Skor	%	Kelas
PB1	Mineral	Semak	4	4	3	1	3	5	1	1	1	5	3	5	36	60%	C
PB2	Mineral	Klp Swt	4	4	3	1	3	3	1	3	1	5	1	3	32	53%	C
PB3	Mineral	Klp Swt	4	5	5	3	3	3	2	1	1	5	3	3	38	63%	S
PB5	Mineral	Klp Swt	4	2	5	2	2	3	1	5	1	4	2	1	32	53%	C
PB7	Mineral	Sawah	4	5	4	1	5	2	2	3	1	5	5	3	40	67%	S
PB8	Mineral	Rumput	2	2	5	2	2	2	5	1	2	5	2	2	32	53%	C
PB12	Mineral	Semak	4	4	4	2	1	3	2	2	2	4	2	2	32	53%	C
PB17	Mineral	Klp Swt	5	3	3	2	5	5	1	1	1	5	5	2	38	63%	S
PB18	Mineral	Klp Swt	3	5	5	2	2	2	1	1	2	5	2	2	32	53%	C
PB4	Gambut	Klp Swt	5	5	5	5	5	5	1	1	2	5	2	5	46	77%	S
PB6	Gambut	Klp Swt	5	5	5	5	1	5	2	1	1	4	1	1	36	60%	C
PB9	Gambut	Semak	4	4	5	5	2	5	2	1	2	5	2	2	39	65%	S
PB10	Gambut	Rumput	5	5	5	5	1	5	2	1	1	4	2	1	37	62%	S
PB11	Gambut	Jagung	5	2	5	5	1	5	2	1	1	5	2	1	35	58%	C
PB13	Gambut	Semak	5	5	5	2	5	5	1	5	2	5	5	1	46	77%	S
PB14	Gambut	Padi	5	5	5	5	2	5	2	1	1	5	5	5	46	77%	S
PB15	Gambut	Padi	5	5	5	5	1	5	2	1	1	5	4	5	44	73%	S
PB16	Gambut	Padi	5	5	5	5	3	5	2	1	5	5	3	5	49	82%	S

SS 81-100%

S 61-80%

C 41-60%

KS 21-40%

TS 0-20%

Tabel 4b. Kelas kesuburan tanah daerah Sumber Makmur, Lubuk Pinang, MukoMuko

Kode Tanah	Tipe Tanah	Landuse	Warna	Kadar air	Lereng	Tekstur	Struktur	BO	pH	Pop cacing	Cover crop	Erosi	Kepadatan tnh	Vegetasi	Total Skor	%	Kelas
SM11	Mineral	Karet	4	3	5	1	3	3	2	3	1	5	5	3	38	63%	S
SM12	Mineral	Klp Swt	4	1	5	1	5	3	5	1	1	5	3	3	37	62%	S
SM4	Mineral	Klp Swt	1	1	5	1	1	3	2	1	1	5	1	3	25	42%	C
SM8	Mineral	Semak	4	3	5	3	1	1	2	3	1	5	3	3	34	57%	C
SM6	Mineral	Klp Swt	4	3	4	1	1	1	4	1	1	5	3	3	31	52%	C
SM3	Mineral	Jagung	3	3	5	1	1	4	2	1	1	5	1	3	30	50%	C
SM13	Mineral	Klp Swt	5	1	5	1	3	3	2	1	1	5	1	1	29	48%	C
SM9	Mineral	Klp Swt	3	1	5	2	1	3	2	1	1	5	3	1	28	47%	KS
SM17	Mineral	Klp Swt	1	3	5	1	1	1	2	1	1	5	3	3	27	45%	C
SM7	Mineral	Jagung	4	1	5	1	1	1	2	1	1	5	1	3	26	43%	C
SM18	Mineral	Semak	3	1	5	1	1	1	2	1	1	5	3	3	27	45%	C
SM14	Mineral	Klp Swt	1	3	3	1	1	1	2	1	1	5	1	1	21	35%	KS
SM1	Gambut	Jagung	5	3	5	5	5	5	2	1	1	5	5	5	47	78%	S
SM2	Gambut	Jagung	5	3	5	3	5	5	2	1	1	5	5	5	45	75%	S
SM15	Gambut	Semak	5	3	5	5	5	5	2	1	1	5	5	1	43	72%	S
SM16	Gambut	Jagung	4	3	5	1	5	5	2	1	1	5	5	5	42	70%	S
SM5	Gambut	Semak	5	3	5	3	5	5	2	1	1	5	5	1	41	68%	S
SM10	Gambut	Jagung	5	3	5	3	5	5	2	1	1	5	1	1	37	62%	S

SS 81-100%

S 61-80%

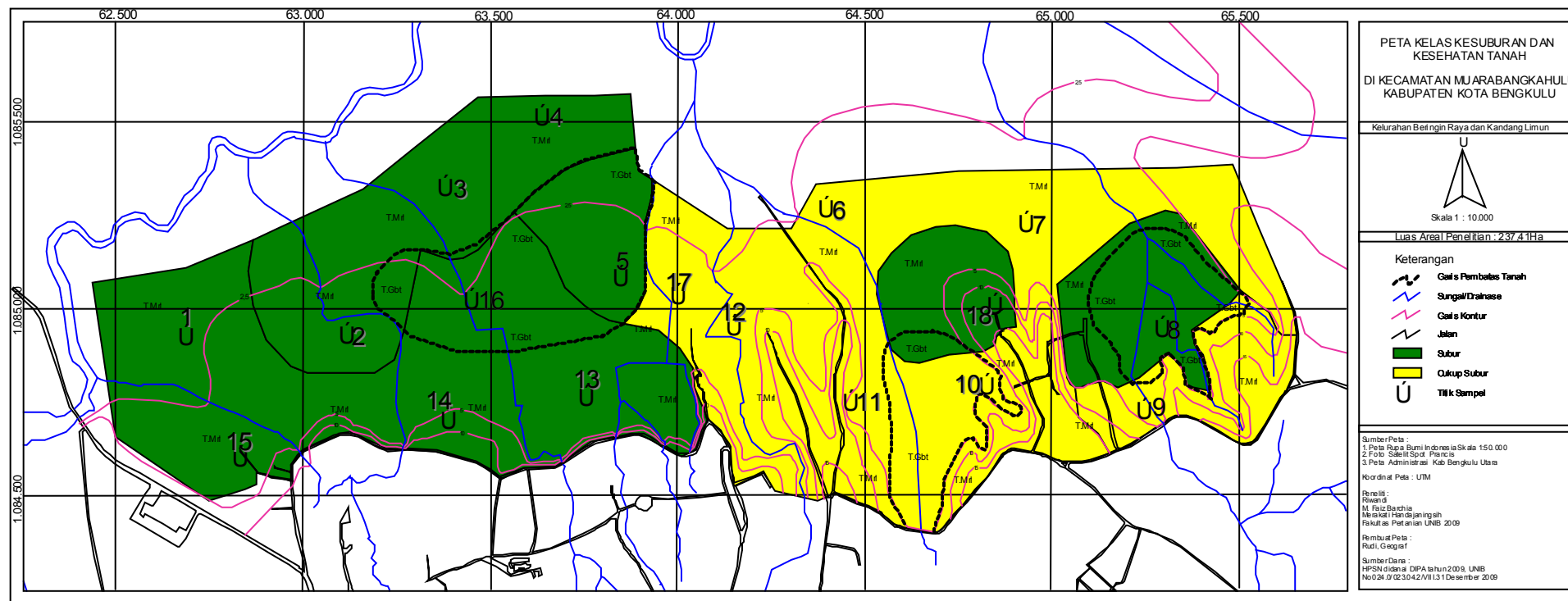
C 41-60%

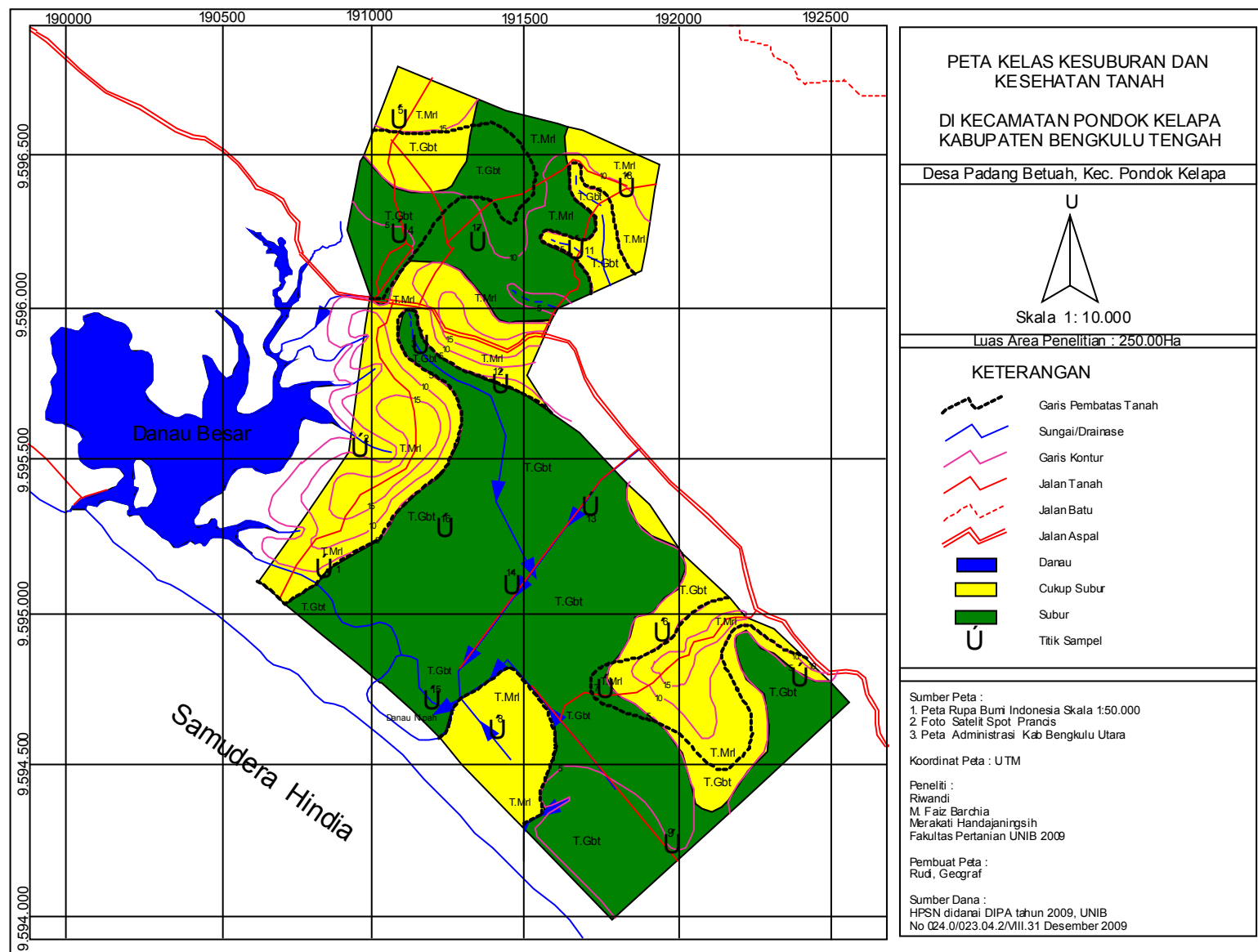
KS 21-40%

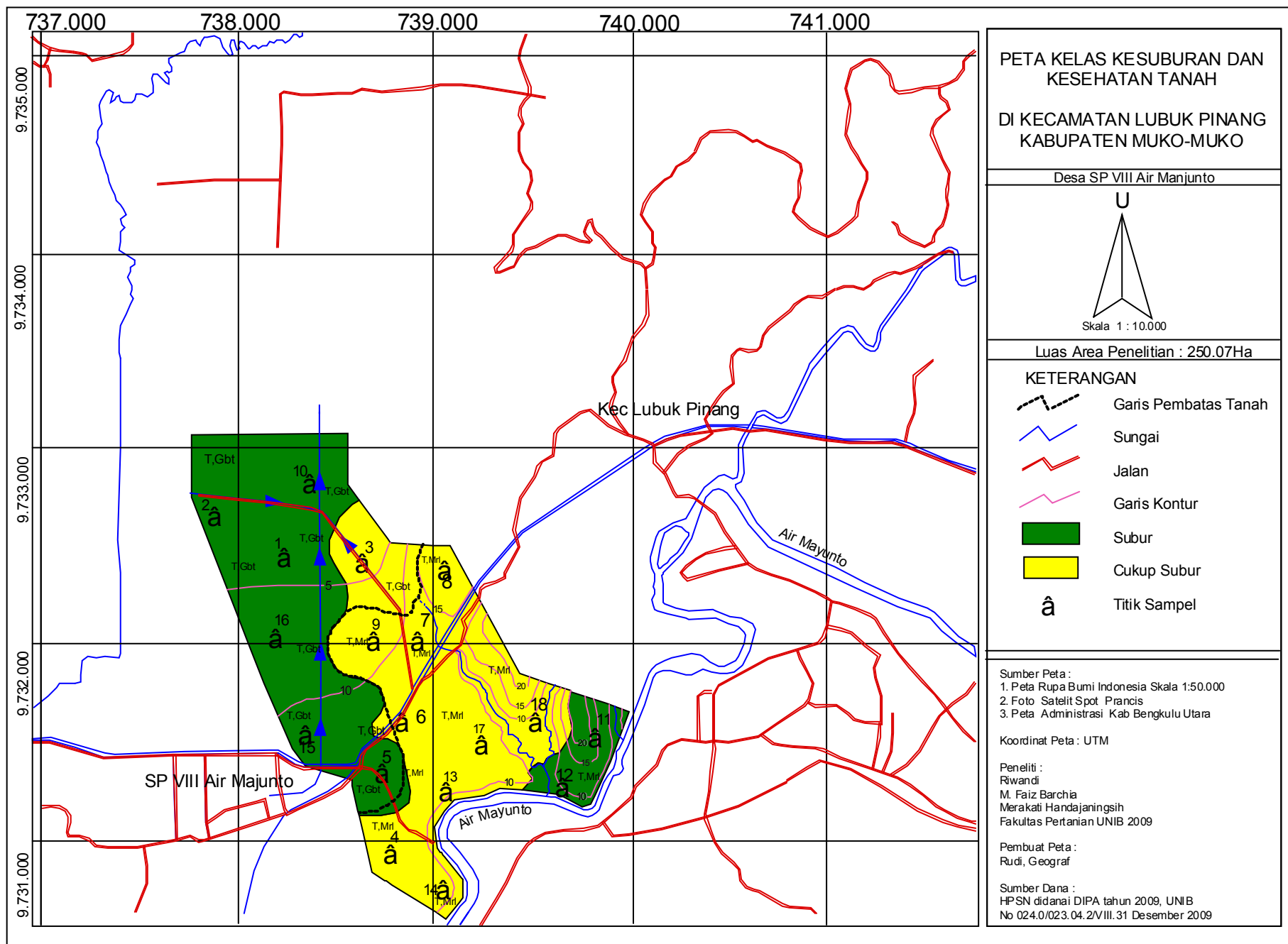
TS 0-20%

C. Kelas kesuburan tanah

Peta kesuburan tanah dibuat dengan data kelas kesuburan tanah. Di bawah ini disajikan Peta Kesuburan Tanah desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kecamatan Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu; Peta Kesuburan Tanah desa Padang Betuah, kecamatan Pondok Kelapa, Bengkulu Tengah; dan Peta Kesuburan Tanah desa Sumber Makmur/SPVIII, kecamatan Lubuk Pinang, MukoMuko.







III. INTERPRETASI KESUBURAN TANAH

Interpretasi atau penafsiran kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara menafsir peta kesuburan tanah dan kenampakan tanaman indikator. Di bawah ini akan dibahas ke dua hal tersebut.

A. Peta Kesuburan Tanah

Orang lebih tertarik melihat peta daripada data dalam tabel, karena lebih mudah dan lebih cepat dipahami. Peta sebetulnya sama dengan tabel, cuma bedanya peta berupa gambar, sedangkan tabel berupa angka. Peta kesuburan tanah menggambarkan keadaan tanah dalam selembar kertas yang berisi informasi tentang sebaran dan kesuburan tanahnya dalam bentang lahan. Jadi dengan demikian, orang langsung dapat melihat dengan mudah dimana tanah yang subur, atau tidak subur, di tepi sungai, sawah, bukit, kebun, atau di tempat lain. Oleh karena itu, peta kesuburan tanah lebih informatif daripada tabel.

Kelas kesuburan tanah yang diperoleh dari desa Beringin Raya dan Kandang Limun, kecamatan Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu adalah Subur, Cukup, dan Kurang Subur. Sebaran tanah yang subur lebih banyak daripada sebaran tanah yang kurang subur atau cukup subur. Hal ini berarti tanah yang subur terletak di areal yang datar, sawah memungkinkan bercocok tanam tanpa menggunakan pupuk atau input yang lain. Sedangkan tanah yang kurang subur diperlukan pupuk atau input yang lain. Demikian pula halnya dengan kelas kesuburan tanah dari desa Padang Betuah, kecamatan Pondok Kelapa, Bengkulu Tengah, dan kelas kesuburan tanah dari desa Sumber Makmur/SPVIII, kecamatan Lubuk Pinang, MukoMuko. Masing-masing mempunyai sebaran tanah yang Kurang Subur, Cukup, dan Subur.

B. Tanaman Indikator

Tanaman indikator adalah suatu tanaman yang digunakan untuk menguji tanah dengan tingkat kesuburan yang tidak sama. Tanaman ini mempunyai ciri-ciri adalah sangat respon unsur hara dan air, misalnya jagung, selada, bunga matahari, dan tomat. Biasanya seringkali digunakan tanaman jagung dan selada, sedangkan bunga matahari dan tomat jarang digunakan karena sangat sulit kecambahnya dan peka terhadap penyakit layu.

Kelas kesuburan tanah yang diperoleh tersebut di atas belum dikaitkan dengan hasil tanaman. Kemungkinan yang terjadi kelas kesuburan tanahnya Subur, tetapi hasil tanamannya justru kurang memuaskan. Oleh karena itu, perlu percobaan pengujian kesuburan tanah dengan tanaman, biasanya disebut bioassay. Bioassay tanaman dapat dilakukan dengan menanam jagung di lahan tersebut (tanpa pemberian input pupuk). Bila ternyata hasil jagungnya sangat memuaskan berarti kelas kesuburan tanahnya sudah pasti Subur, tetapi bila hasil jagungnya tidak memuaskan berarti kelas kesuburan tanahnya Tidak Subur. Bila hal ini terjadi dapat dilakukan pemupukan tanaman atau mencari lahan yang lain. Di bawah ini disajikan foto tanaman selada dan jagung yang ditanam di atas tanah yang subur, cukup, dan kurang subur. Tanah yang subur memberikan kenampakan tanaman selada dan jagung yang baik, sedangkan tanah yang kurang subur/tidak subur memberikan kenampakan tanaman ke duanya sangat buruk.

FOTO-FOTO TANAMAN SELADA DAN JAGUNG



Pertumbuhan tanaman selada



Bu Merakati mengukur tinggi tanaman selada



Pertumbuhan tanaman selada di tanah gambut kelurahan Beringin Raya Kota Bengkulu



Pertumbuhan tanaman Selada di tanah gambut kelurahan Kandang Limun Kota Bengkulu



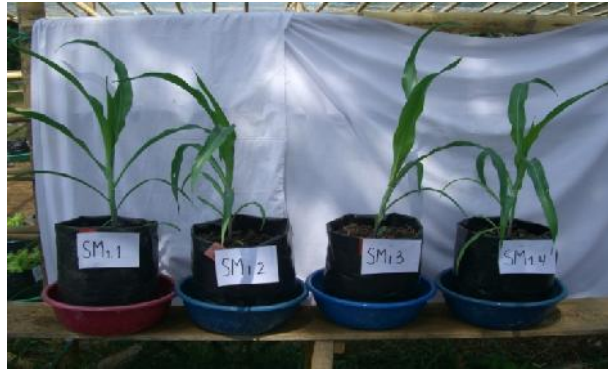
Pertumbuhan tanaman Selada di tanah mineral desa Beringin Raya Kota Bengkulu



Pertumbuhan tanaman Selada di tanah mineral desa Kandang Limun Kota Bengkulu



Pertumbuhan tanaman jagung di tanah gambut desa Padang Betuah, Bengkulu Tengah



Pertumbuhan tanaman jagung di tanah gambut desa Sumber Makmur, MukoMuko



Komparasi pertumbuhan tanaman jagung di tanah gambut desa Sumber Makmur, MukoMuko



Komparasi Pertumbuhan tanaman jagung di tanah mineral desa Sumber Makmur, MukoMuko

PENUTUP

Penulis menyampaikan pesan bahwa usaha yang keras, tekun, teliti, cermat, hemat, dan akhirnya memberikan rahmat bagi kita. Usaha meneliti dan mencoba tanpa henti-hentinya, baik sendiri-sendiri maupun berkelompok, pada akhirnya akan diperoleh hasil yang sangat memuaskan (hasil pertanian melimpah maupun rasa bahagia yang dalam). Orang yang selalu berfikir dan usaha yang keras tanpa lelah, dia menjadi tangguh dan kuat menghadapi tantangan, cobaan, dan penderitaan yang dialaminya. Karena dia tahu bahwa pasti suatu saat dia akan memetik hasil jerih payahnya yang telah lama dinanti-nantikan anak cucunya. Jadi buku ini merupakan usaha yang baik untuk memajukan pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat terutama petani yang haus informasi pertanian. Namun, usaha ini belumlah tuntas masih perlu diteruskan dan digali informasi pertanian dalam pengembangannya di masa yang akan datang.

Selamat mencoba!

BAHAN PUSTAKA

- Balittanah, 2004a. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Sifat Fisika Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>.
- Balittanah, 2004b. Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2004c. Prosedur Pengambilan Contoh Tanah Untuk Analisis Mikroba. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. <http://www.soil-climate.or.id>
- Balittanah, 2005. Petunjuk Analisis Tanah, Air, Pupuk, dan Tanaman. Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Bierman, P. 2007? Ohio Soil Health Card. Centers at Piketon, Ohio State Univ. <http://www.ag.ohio-state.edu/-pre>
- Gugino, B.K., Idowu, O.J., Schindelbeck, R.R., van Es, H.M., Wolfe, D.W., Thies, J.E. and Abawi, G.S. 2007. Cornell Soil Health Assessment Training Manual, Edition 1.2., Cornell University, Geneva, N.Y.
- Idowu, J., van Es H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Moebius B., Clune, D. 2008a. Soil Health Assessment and Management: The Concepts.*
- Idowu, J., Moebius, B., van Es, H., Schindelbeck, R.R., Abawi G., Wolfe D., Thies J., Gugino, B., Clune, D. 2008b. Soil Health Assessment and Management: Measurements and Results.*
- Laboratorium Ilmu Tanah, 2008. Reklasifikasi dan Pemetaan Tanah PT Agromuko Tanah Rekah Estate. Laporan Akhir Penelitian. Fakultas Pertanian Unib, Bengkulu.
- Liptan, 1995. Pendugaan Kesuburan Tanah Dengan Cara Yenny Pot Test. Lembar Informasi Pertanian BIP Irian Jaya No. 149/95.
- Liptan, 2001a. Metoda Pengambilan Contoh Tanah. Lembar Informasi Pertanian BPTP Riau. Agdex 590.
- Liptan, 2001b. Tata cara Pengambilan Contoh Tanah Untuk Uji Tanah. Lembar Informasi Pertanian BPTP Yogyakarta. Agdex 521.
- NRCS. 2005. Soil Quality. www.iowasudas.org. <http://soils.usda.gov/sqi/>
- NZFEA Trust. 2006. Managing soil health. Tips from top farmers.
- Riwandi, 2007. Kualitas Tanah. Bahan Ajar Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNIB.
- Romanya, J., Serrasolses, I, Vallejo, R.V. 2007?. Defining a framework to measure soil quality.
- Thom, W.O., and Murdock, L.W. 1997. Soil Testing: What It Is and What It Does. Cooperative Extension Service University of Kentucky. College of Agric. Agr-57.
- Thom, W.O., Well, K.L., and Murdock, L. 1996. Taking Soil Test Samples. Cooperative Extension Service University of Kentucky. College of Agric. Agr-16.
- Wagner, J. M., 2005. Soil Health Assessment in Organic Farming Systems. Final Report. Prepared for: Certified Organic Associations of British Columbia, Organic Sector Development Program Agri-Food Futures Fund.